

11.1999

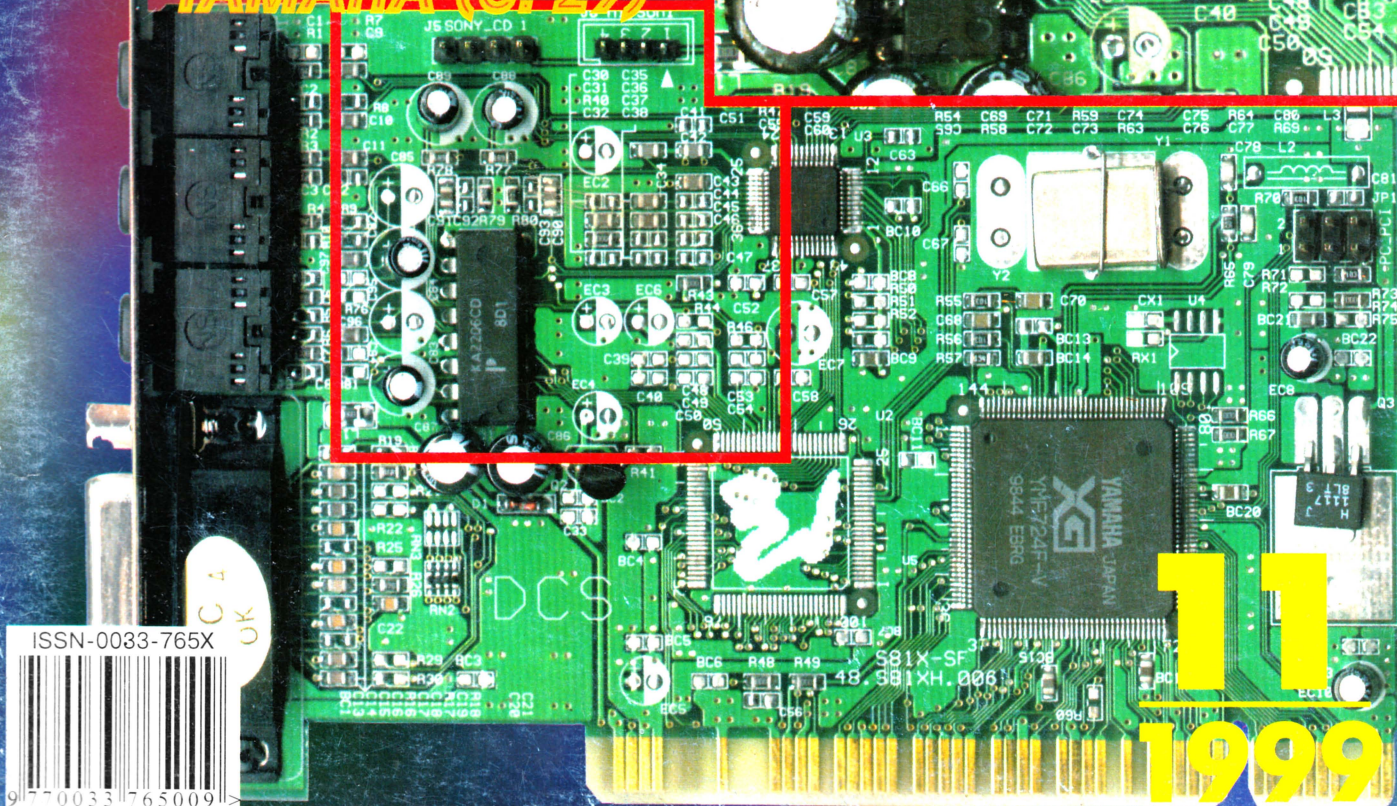
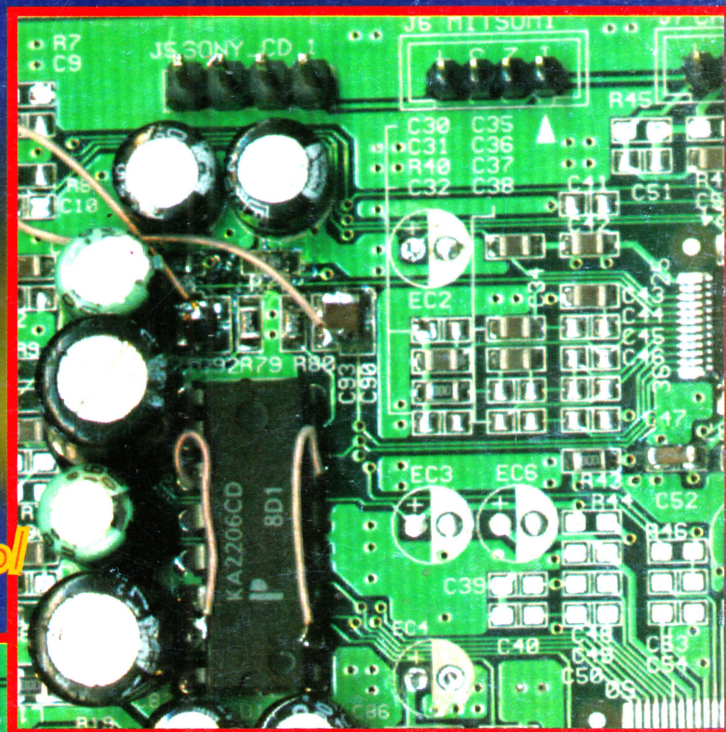
РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

- Увеличение числа программ в ЗУСЦТ
- Наружные телеантенны
- Стереодекoder для системы с пилот-тоном
- Трехфазный ток — это очень просто
- Люминесцентный индикатор ИВЛШУ1-11/2

... и еще 21 конструкция

**ДОРАБОТКА
ЗВУКОВОЙ КАРТЫ
YAMAHA (с. 29)**



ISSN-0033-765X



**11
1999**

РАДИОКУРЬЕР	4	
ВИДЕОТЕХНИКА	6	А. Коротоношко. УВЕЛИЧЕНИЕ ЧИСЛА ПЕРЕКЛЮЧАЕМЫХ ПРОГРАММ В ТЕЛЕВИЗОРАХ ЗУСЦТ6 В. Портунов. НАРУЖНЫЕ ТЕЛЕАНТЕННЫ8 Ю. Петропавловский. БЫТОВЫЕ ВИДЕОКАМЕРЫ. КАМЕРНЫЙ КАНАЛ, СИСТЕМЫ АВТОФОКУСИРОВКИ — УСТРОЙСТВО, ОСОБЕННОСТИ, РЕМОНТ ...10
ЗВУКОТЕХНИКА	13	С. Агеев. СВЕРХЛИНЕЙНЫЙ УМЗЧ С ГЛУБОКОЙ ООС13 А. Шихатов. ГРОМКОГОВОРИТЕЛИ В АВТОМОБИЛЕ16
РАДИОПРИЕМ	18	П. Михайлов. DX-ВЕСТИ18 И. Потачин. СТЕРЕОДЕКОДЕР СИГНАЛОВ С ПИЛОТ-ТОНОМ20
МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА	22	В. Оглезнев. ОТЛАДОЧНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СЕРИИ MCS5122 В. Ляхов, И. Насковец. ИГРОВЫЕ ПРОГРАММЫ "SEGA" — НА ВИДЕОКАССЕТАХ ...25 М. Гладштейн. ИЗУЧАЕМ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ Z827 С. Рюмик. ДОРАБОТКА ДЖОЙСТИКА "SEGA"28 А. Клабуков. "АВТОМАТИЗАЦИЯ" РУЧНОГО СКАНЕРА28 В. Марценюк. ДОРАБОТКА ЗВУКОВОЙ КАРТЫ YAMANA29
ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ	30	С. Баширов. ЭЛЕКТРОННЫЙ КОДОВЫЙ ЗАМОК30 В. Банников. ИНДИКАТОР УРОВНЯ ВОДЫ ДЛЯ "ЭВРИКИ-3М"31
ИЗМЕРЕНИЯ	32	С. Бирюков. ГЕНЕРАТОР МЕТОК32
ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ	34	К. Куприянов. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОКТАН-КОРРЕКТОРА34
ЭЛЕКТРОННЫЕ МУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ	36	Е. Степанова. ДВУХКАНАЛЬНЫЕ ЗВУКОВЫЕ КАРТЫ36
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ	39	Н. Цесарук. ИМПУЛЬСНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР КОНДЕНСАТОРНОГО БЛОКА ПИТАНИЯ39 А. Чекаров. БЕСПОМЕХОВЫЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ40
РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ	40	С. Бирюков. УЗЕЛ ИНДИКАЦИИ УРОВНЯ СИГНАЛА НА ИВЛШУ1-11/240 И. Городецкий. ФОРМИРОВАТЕЛЬ ИМПУЛЬСНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ...38
СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК	43	В. Кожевников, В. Асессоров, А. Асессоров, В. Дикарев. МОШНЫЕ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ СВЧ ТРАНЗИСТОРЫ ДЛЯ ПОДВИЖНЫХ СРЕДСТВ СВЯЗИ ...43 ПОПУЛЯРНЫЕ РАЗЪЕМЫ ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА44 Л. Ломакин. ВАКУУМНЫЙ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ ИНДИКАТОР ИВЛШУ1-11/2 ...46
НАУКА И ТЕХНИКА	47	А. Зайцев. РАДИОЛОКАЦИЯ АСТЕРОИДОВ И КОМЕТ47
"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ	49	В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ49 В. Верютин. РАДИОПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ49 В. Поляков. ТЕОРИЯ: ПОНЕМНОГУ — ОБО ВСЕМ51 НОВОГОДНИЕ ГИРЛЯНДЫ52 М. Мухин. ТРЕХФАЗНЫЙ ТОК — ЭТО ОЧЕНЬ ПРОСТО!54 И. Григорьев. КОМПЬЮТЕР В ДОМАШНЕЙ РАДИОЛАБОРАТОРИИ55 ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...56
СВЯЗЬ: КВ, УКВ и Си-Би	57	НАША КОНТЕСТ-ПРОГРАММА57 В. Рубцов. ПЕРЕДАЮЩАЯ ПРИСТАВКА "TURBO-TEST"58 UW3DI НА СТРАНИЦАХ ЖУРНАЛА60 В. Поляков. МИКРОФОННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ С "ОДНОПРОВОДНЫМ" ПИТАНИЕМ .61 НОВОСТИ ИЗ ГОССВЯЗЬНАДЗОРА РФ61 Л. Никольский, Б. Татарко. "АНТЕННОСКОП" — ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ МОСТ62 И. Григорьев. ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ АМПЕРМЕТР63 СОРЕВНОВАНИЯ64
СВЯЗЬ: СРЕДСТВА И СПОСОБЫ	65	Ю. Еланская. СОТОВЫЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ GSM И TDMA НА ПУТИ К ТРЕТЬЕМУ ПОКОЛЕНИЮ65 Т. Алиев. МНОГОЗОНОВЫЕ СИСТЕМЫ SMARTTRUNK II — ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОГО ПОСТРОЕНИЯ68 СИСТЕМА И ПЛАН НУМЕРАЦИИ НА СЕТЯХ СВЯЗИ СТРАН СЕДЬМОЙ ЗОНЫ ВСЕМИРНОЙ НУМЕРАЦИИ70 Г. Морозов. ПРОБЛЕМЫ ТАКТОВОЙ синхронизации ЦИФРОВЫХ МЕСТНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ71

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ (с. 28). НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 42).

ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 33, 35, 40, 63, 69, 73 — 80).

На нашей обложке. Статью о доработке звуковой карты YAMANA см. на с. 29.

**ЧИТАЙТЕ В
СЛЕДУЮЩЕМ
НОМЕРЕ:**

**Системы телетекста
Секреты игрового порта IBM-PC
Ремонт приводов CD-ROM
ГКЧ из СК-М-24
Устройство блокировки зажигания**

Издается с 1924 года

РАДИО

"Радиолыбитель" — "Радиопрофит" — "Радио"

11 • 1999

МАССОВЫЙ
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Редакционная коллегия:

И. Т. АКУЛИНИЧЕВ, В. В. АЛЕКСАНДРОВ, В. М. БОНДАРЕНКО,
С. А. БИРЮКОВ, А. М. ВАРБАНСКИЙ,
А. В. ГОРОХОВСКИЙ (зам. гл. редактора), А. Я. ГРИФ, А. С. ЖУРАВЛЕВ,
Б. С. ИВАНОВ, Н. В. КАЗАНСКИЙ, Е. А. КАРНАУХОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО,
В. Г. МАКОВЕЕВ, В. В. МИГУЛИН, С. Л. МИШЕНКОВ,
А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, Т. Ш. РАСКИНА, Б. Г. СТЕПАНОВ (зам. гл. редактора),
В. В. ФРОЛОВ, В. К. ЧУДНОВ

Корректор Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Обложка: Б. Ю. ГРИГОРЬЕВ

Верстка: Б. Ю. ГРИГОРЬЕВ

Адрес редакции:

103045, Москва, Селиверстов пер., 10

E-mail: radio@paguo.ru

Группа работы с письмами — (095) 207-31-18

Группа рекламы — (095) 208-99-45,

тел./факс (095) 208-77-13; e-mail: advert@paguo.ru

Генеральный директор ЗАО «Журнал «Радио» Т. Ш. РАСКИНА

Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: sale@paguo.ru

Подписка и продажа — (095) 207-77-28

Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:

получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,

р/сч. 40702810438090103159 в МБ АК СБ РФ

г. Москва Мещанское ОСБ №7811

корр. счет 3010181060000000342 БИК 044525342

Почтовый индекс банка — 101000

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 19. 10. 1999 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.

Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная

Подписной индекс:

по каталогу «Роспечати» — 70772;

по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032

© Радио, 1999 г. Перепечатка материалов без письменного согласия редакции не допускается

Отпечатано в ОАО ПО «Пресса-1». Зак. 2523



Компьютерная сеть редакции журнала «Радио» находится под защитой антивирусной программы Dr.WEB И.Данилова. Техническая поддержка ООО «СалД» (Санкт-Петербургская антивирусная лаборатория И.Данилова) <http://www.drweb.ru> тел.:(812)294-6408



КОМПАНИЯ MTU-ИНФОРМ

Полный комплекс услуг связи

- цифровая телефонная связь -
- аренда цифровых каналов -
- услуги сети передачи данных -
- подключение к сети Интернет -
- услуги Интеллектуальной платформы -

119121, Москва, Смоленская-Сенная пл., 27-29, стр.2
тел.(095) 258 78 78, факс(095) 258-78-70
<http://www.mtu.ru>, e-mail: office@mtu.ru

РАДИОКУРЬЕР

РАДИОПРИЕМНИК ДЛЯ ПУТЕШЕСТВЕННИКОВ

Фирма SONY выпустила новую версию малогабаритного всеволнового приемника, который можно носить в кармане. Модель ICF-SW07 имеет размеры всего 135×33×95 мм и вес 257 г (с элементами питания), но его возможности близки к тем, что имеют многие современные аппараты, заметно превосходящие его по весу и габаритам. Он представляет собой супергетеродин с двойным преобразованием частоты, обеспечивающий прием сигналов AM станций в полосе частот от 150 кГц до 30 МГц. Шаг настройки — либо 1 кГц, либо стандартный для вещательных станций в соответствующих диапазонах (ДВ и СВ — 9 кГц, КВ — 5 кГц). Использование в приемнике синхронного детектора дает возможность принимать и станции с однополосной модуляцией (на любой боковой полосе). Для приема таких станций предусмотрена установка час-



тоты с точностью 100 Гц. На УКВ приемный тракт — супергетеродин с одним преобразованием частоты, обеспечивающий прием вещательных радиостанций в полосе 77...108 МГц. Приемник имеет встроенный стереодекодер, который дает возможность прослушивать стереопрограммы на головные телефоны. В память приемника можно занести информацию о 100 радиостанциях (частота, вид работы). Кроме того, в нем есть ПЗУ, в которое занесена информация о восьми вещательных радиостанциях (BBC, DW и др.).

Приемник оформлен под миниатюрную «записную книжку» и имеет большой откидывающийся ЖКИ дисплей, на котором отображается алфавитно-цифровая информация (частота, время, название станции и т.п.). Управляют приемником с помощью 33 клавиш. Изменение частоты настройки приемника можно производить как «вручную плавно» (с выбранным шагом) или прямым набором частоты с клавиатуры.

К приемнику ICF-SW07 выпускается широкополосная активная антенна, значительно расширяющая его возможности по приему дальних станций.

ДИСКОВОД НА 200/1,44 МБАЙТ

На выставке СеВIT'99 фирма TEAC представила автономный дисковод класса HiFD, который подключается к порту USB и обеспечивает запись и воспроизведение информации на



дискетах объемом 200 Мбайт. Превышая по объему стандартные трехдюймовые дискеты в 138 раз, он заметно повышает возможности пользователей по переносу информации с компьютера на компьютер. Применение "летающей" магнитной головки обеспечивает повышение скорости записи/воспроизведения информации в дисковом фирмы TEAC по сравнению с обычными трехдюймовыми, которые есть в любом компьютере, примерно в 60 раз. Существенная особенность этого дисковод — совместимость "вниз", обеспечивающая использование в нем обычных трехдюймовых дискет объемом 1,44 Мбайт.

ЛОГАРИФМИЧЕСКИЙ УСИЛИТЕЛЬ AD8307

Измерение малых высокочастотных напряжений в широкой полосе частот (до сотен мегагерц) всегда было непростой задачей. Ее можно считать решенной после появления в продаже недорогого логарифмического усилителя — детектора AD8307 фирмы ANALOG DEVICES, работающего в полосе частот от постоянного тока до 500 МГц и имеющего динамический диапазон около 90 дБ. Пределы изменения амплитуды входного напряжения — от 56 мкВ (−72 дБм на нагрузке 50 Ом) до 1,41 В (+16 дБм). При этом отклонение протектированного выходного напряжения от логарифмической зависимости не превышает ± 1 дБ (типичное значение $\pm 0,5$ дБ). Основу микросхемы составляет шестикаскадный логарифмический усилитель, имеющий усиление 14,3 дБ на каскад в полосе частот до 900 МГц и отдельные для каждого каскада детекторные секции. Дополнительные три детекторных секции обеспечивают обработку сигналов больших амплитуд. Время установления выходного сигнала — 400 нс. Полоса рабочих частот на малом сигнале — до 900 МГц, однако фирма производи-

тель гарантирует характеристики только до частоты 500 МГц.

Эта микросхема предназначена для измерителей уровня сигнала, измерителей АЧХ и анализаторов спектра, индикации входного напряжения в приемных устройствах, обработки сигналов радаров и сонаров.

ДЕТЕКТОР РАДИОТЕЛЕФОННЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ БОЛЬНИЦ

Сигналы радиотелефонной связи, беспрепятственно проходя сквозь стены и перекрытия, могут вызывать сбои и ошибки в работе высокочувствительной медицинской аппаратуры. В большинстве больниц мира предусмотрен полный или частичный запрет на использование радиотелефонов. Однако борьба с нарушителями этих правил пока малоэффективна, фирма Zetron предложила действенное и недорогое средство такой борьбы — детектор радиотелефонных аппаратов CellPhone Detector, работающий на аккумуляторах и монтируемый на стене или полу.

При обнаружении сигнала радиотелефона на детекторе вспыхивает красная лампочка и включается звуковой сигнал, продолжающийся до тех пор, пока радиотелефон не будет отключен или нарушитель не удалится за пределы зоны действия его аппарата. Предусмотрена также возможность записи голоса с требованием выключить радиотелефон.

Низкая стоимость и простота установки обеспечивают защиту пациентов и оборудования в любых помещениях больницы. Радиус действия прибора может свободно регулироваться в диапазоне от 2 до 30 метров. Детектор также распознает форматы аналоговой и цифровой передачи, реагируя на сотовые телефоны, радиопередатчики и системы PCS (Personal Communication System).

ТВ НА ВЫСТАВКЕ IFA'99

Выставка IFA'99 проводится один раз в два года и является крупнейшим в Европе смотром новинок бытовой радиоэлектроники. Фирмы привозят на эту выставку не только новейшую серийную продукцию, но и прототипы аппаратуры, чтобы разведать, каким она будет пользоваться спросом.

Раздел телевидения на IFA'99 отразил основную тенденцию развития телевизионной приемной техники в ближайшие годы. Речь идет о переходе к полностью цифровому телевидению и превращению на этой основе телевизора в мультимедийный центр. Цифровая техника позволяет не только повысить качество приема программ, поступающих по различным каналам (эфир, кабельные сети и т. д.), но и естественным образом интегрировать домашний телевизор в Интернет.

Появление внутри мультимедийного телевизора мощного микропроцессора позволяет вводить новые сервисные функции, которые нельзя было реали-

зовать в традиционных аппаратах. Так фирма Thomson показала прототип телевизора, который имеет голосовое управление — может выполнять команды, которые произносит телезритель.

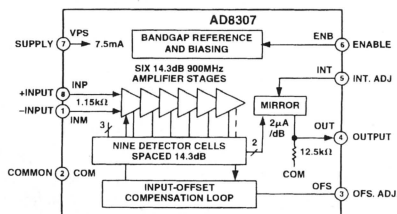


ВИДЕОМАГНИТОФОНЫ С ЖЕСТКИМИ ДИСКАМИ

Цифровая запись видео неожиданно получила еще одно, давно напрашивающееся применение. Компании REPLAY NETWORKS и TIVO продемонстрировали весьма своеобразные цифровые магнитофоны, использующие в качестве носителя видеозаписи жесткие диски большого объема. Их основное назначение, как и у VCR магнитофонов — запись выбранных владельцем передач. Принципиальное отличие новых устройств от обычных видеомагнитофонов — высокое качество, с которым может быть сохранено изображение. В частности, в издании TIVO при записи используется компрессия MPEG-2 и уровень качества зависит от предполагаемой продолжительности (несколько часов — с наивысшим, мало отличающимся от исходного, вплоть до 40 часов — с качеством VHS).

Еще дальше пошла фирма SONY, заключившая соглашение о поставке качественных AV-жестких дисков с WESTERN DIGITAL. В ее планы входит создание не какого-то "довеска" к телевизору или спутниковому приемнику, а домашнего сервера, который не только будет записывать программы и информацию, входящую по телевизионным, спутниковым каналам или из Интернет, но и обеспечит наиболее удобный доступ к ней с компьютера или произвольный просмотр на экране телевизора. Конкретность фантастическим планам придает определение срока начала поставок комплектующих на 2000 год.

Использованы материалы из журналов "FUNKAMATEUR", "Потребитель", "ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес" и из Интернета (сайты www.analog.com и www.bz-berlin.de/bz/computer/ifa99).



УВЕЛИЧЕНИЕ ЧИСЛА ПЕРЕКЛЮЧАЕМЫХ ПРОГРАММ В ТЕЛЕВИЗОРАХ ЗУСЦТ

А. КОРОТОНОШКО, г. Москва

Телевизоры третьего поколения имеют относительно небольшое число каналов, которые можно оперативно переключать при приеме телевизионных программ. В помещаемой здесь статье автор предлагает довольно простые доработки таких телевизоров, которые доступны для реализации радиолюбителями, имеющими небольшой опыт работы с телевизионной аппаратурой.

Наиболее радикальный способ совершенствования телевизоров третьего поколения — использование в них блоков выбора программ, применяе-

требует практически полной замены всей системы управления телевизором, для чего нужно приобрести МСН, пульт ДУ и блок дежурного питания.

и коммутируются только напряжения питания селекторов каналов в зависимости от используемых поддиапазонов. Структурная схема доработки показана на рис. 1. На нем утолщенными линиями выделены вновь вводимые узлы и соединения, а связи, подлежащие исключению, обозначены штриховой линией.

В телевизоре организуются две независимые ветви формирования напряжения настройки, управляемые от одного устройства памяти выбора каналов. Одна ветвь управляет настройкой метровых каналов (плата запоминающего устройства А10.1, плата органов настройки А10.2.2, сумматор АПЧГ, блок СК-М), а другая — настройкой дециметровых каналов (А10.1, дополнительная плата органов настройки А10.2д, дополни-

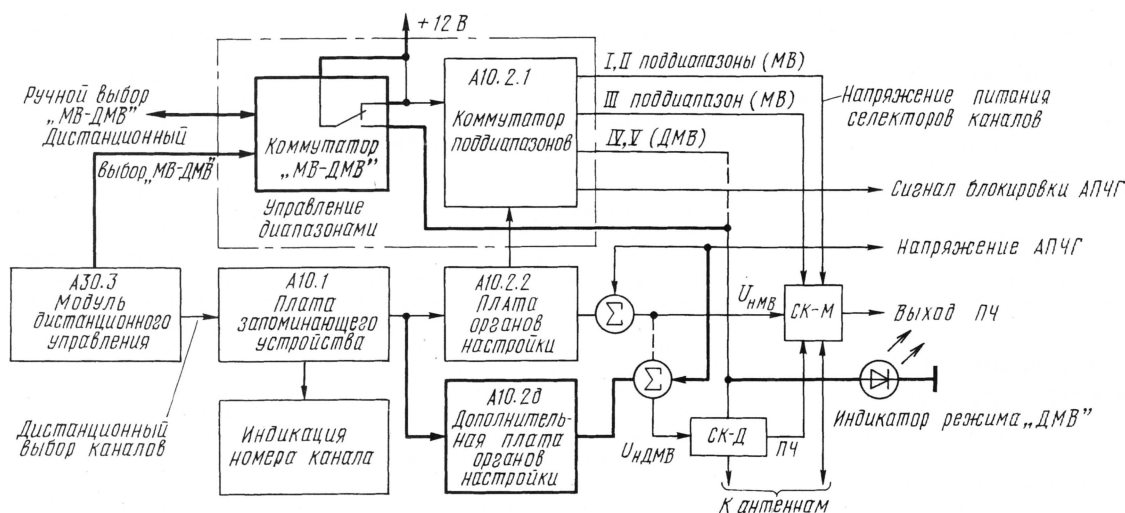


Рис. 1

мых в телевизорах последующих поколений (четвертого и пятого, таких как МСН-405, МСН-501 и аналогичных). Это, во-первых, кардинально решает проблему с числом переключаемых программ. Во-вторых, появляется возможность дистанционного управления. И в-третьих, переделка оказывается довольно простой, так как блоки МСН-405, МСН-501 имеют аналогичный с телевизорами ЗУСЦТ набор сигналов управления и их параметров и могут быть легко размещены вместо штатных блоков выбора программ (УСУ). Правда, такой способ все-таки относительно дорог, ибо

Возможно другое решение этой задачи, которое обходится существенно дешевле и позволяет увеличить число переключаемых программ до 16. Причем приобрести нужно будет только блок переменных резисторов R70 для установки управляющих напряжений или, что еще лучше, плату органов настройки А10.2 из стандартного комплекта плат УСЦТ.

Доработка предусмотрена для телевизоров, оборудованных устройством выбора программ типа УСУ. В целях упрощения коммутации принимаемые программы разделены на две группы: восемь метровых (I, II и III поддиапазоны) и восемь дециметровых (IV, V поддиапазоны) каналов. Такое ограничение вполне оправдано, поскольку это дает возможность принимать все действующие в стране программы метрового диапазона плюс каналы конвертируемых источников программ ("Культура", кабельный канал, видеоманитфон или спутниковый приемник). А восемь каналов в дециметровом диапазоне хватит пользователю до полного морального и физического износа телевизоров третьего поколения.

При такой переделке оперативное переключение напряжения настройки для группы каналов не требуется

тельный сумматор АПЧГ, блок СК-Д). Обе ветви функционируют одновременно и параллельно, а выбор необходимой группы каналов МВ или ДМВ обеспечивается только за счет управления подачей напряжения питания на селекторы каналов дополнительным коммутатором МВ—ДМВ. Этим коммутатором управляет переключатель "МВ" — "ДМВ".

В том случае, когда телевизор имеет устройство ДУ, коммутатор управляется модулем МДУ-15 (А30.3), а для ручного выбора режима МВ или ДМВ при необходимости используют дополнительные переключатели, управляющие выходным сигналом модуля. Такое решение позволяет отказаться от сложных переключающих узлов и упростить техническую реализацию.

Принципиальная схема изменений в разводке напряжения настройки телевизора изображена на рис. 2. На ней (как и на всех последующих схемах) обозначение элемента без указания его типа или номинала относится к неизменяемой части телевизора (нумерация элементов и их номиналы взяты из [1]). Дополнительно вводимые детали (и элементы дополнительной платы) имеют добавочный индекс д и обязательно сопровождаются указанием типа или номинала

Ноябрь • 1999 год

Для участия в лотерее надо собрать любые пять из шести купонов второго полугодия.

Фамилия И. О. _____

Город _____

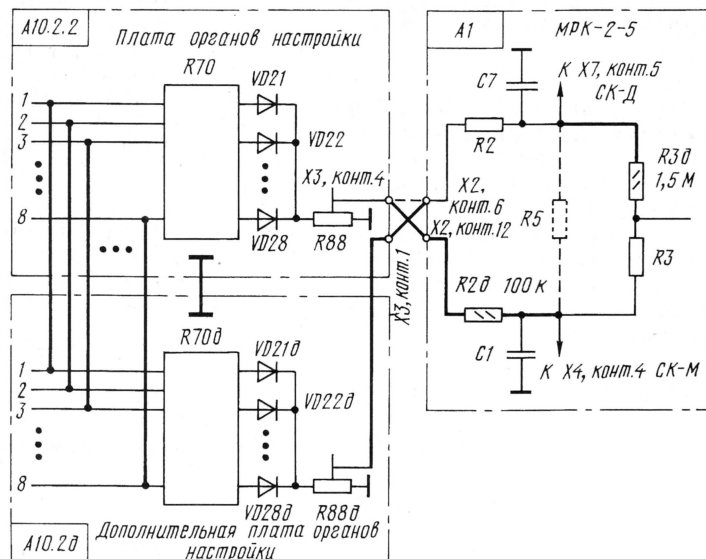


Рис. 2

(кроме элементов дополнительной платы). Исключаемые элементы и связи выделены штриховой линией, а дополнительно вводимые соединения — утолщенной. На схемах показаны только детали, имеющие непосредственное отношение к доработкам.

При доработке цепей разводки U_n основную плату органов настройки A10.2.2 соединяют жгутом с дополнительной платой A10.2d. Жгут (10 проводов) состоит из восьми проводов соединений от устройства памяти каналов к блоку резисторов R70d, обще-

го провода и проводника напряжения настройки. Для вывода напряжения настройки $U_{нд}$ на основной плате A10.2.2 освобождают неиспользуемый контакт 1 разъема X3. Для ввода этого сигнала в блок радиоканала (плата A1) целесообразно занять контакт 12 разъема X2, который свободен, если в телевизоре отсутствует узел сопряжения с видеоманитофоном.

Плату A1 (МПК) дорабатывают так. Исключают резистор R5, а резистор R2d устанавливают вместо штатной перемычки E навесным монтажом.

Между соответствующими контактами платы устанавливают резистор R3d и перемычку между выводами резистора R2d и конденсатора C1. Следует иметь в виду, что в моделях телевизоров ЗУСЦТ некоторых заводов резистор R3 может шунтироваться специальным узлом для изменения уровня АПЧГ и иметь отличающийся номинал от указанного в [1]. В этом случае для сохранения уровня сигнала АПЧГ необходимо соблюсти условие: $R3d=R3$, а $R2d=R5+R2$.

На рис. 3 представлена схема доработки узлов коммутации поддиапазонов телевизора, не имеющего системы ДУ. В этом случае изменяют цепь коммутации основной платы органов настройки A10.2.1 и в цепь соединений блоков телевизора вводят индикацию дециметрового режима работы на светодиоде VD1d. На плате A10.2.1 переключатель выключения устройства АПЧГ SB2 отключают от одновибратора на транзисторах VT9, VT10 и используют его для переключения диапазонов МВ—ДМВ. Для этого печатные проводники, подходящие к переключателю SB2, разрезают со стороны одновибратора и замыкают между собой.

Освобожденный переключатель соединяют навесными проводниками с другими элементами по схеме. Транзистор VT21 ключа напряжения поддиапазонов IV, V выпаявают, и к соответствующим контактам платы подключают проводники соединения с переключателем SB2. Разрезают печатный проводник, подающий напряжение +12 В на ключи поддиапазонов VT19—VT21. На этом доработка телевизора, не имеющего СДУ, завершена. При такой доработке исключена возможность ручного выключения АПЧГ, что, как показывает практика, не создает каких-нибудь существенных неудобств.

Коммутатор работает так. В положении "ДМВ" переключателя SB2, как показано на схеме (рис. 3), напряжение +12 В поступает на контакт разъема X3 (A1), соответствующий поддиапазонам IV, V, и через резистор R1d на светодиод VD1d для индикации дециметрового режима. В положении "МВ" переключателя SB2 напряжение +12 В приходит на транзисторные ключи VT19 и VT20 и через них на соответствующие контакты поддиапазонов I, II и III разъема X3 (A1) в соответствии с положением переключателя, установленных на коммутаторе SA1 (на схеме не показан). Конденсаторы C1d, C2d и резистор R2d служат для запуска одновибратора блокировки устройства АПЧГ (транзисторы VT9, VT10) при переходе с метрового на дециметровый диапазон и обратно. Эти элементы целесообразно установить навесным способом на переключателе SB2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ельяшквич С. А. Цветные телевизоры ЗУСЦТ. Справочное пособие. — М.: Радио и связь, 1989.

(Окончание следует)

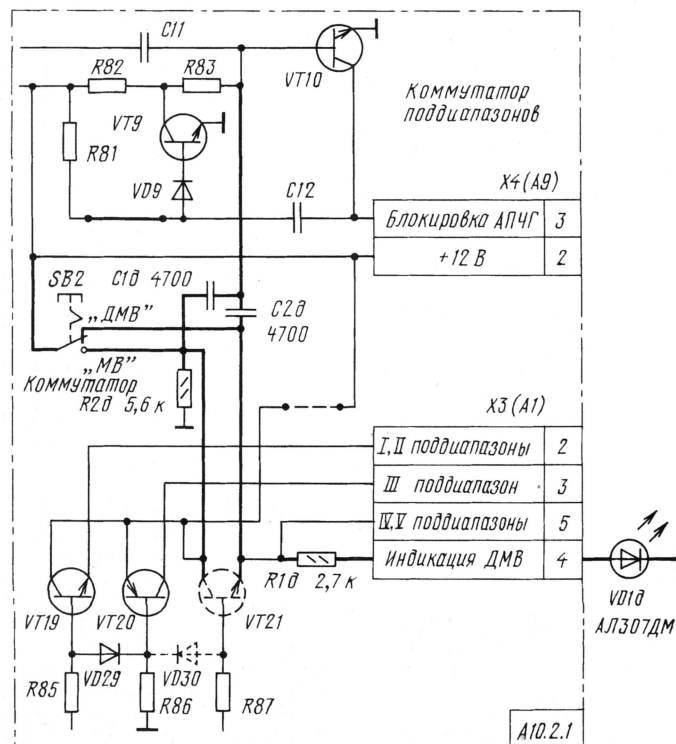


Рис. 3

НАРУЖНЫЕ ТЕЛЕАНТЕННЫ

В. ПОРТУНОВ, г. Брянск

В редакцию нередко обращаются радиолюбители с просьбой порекомендовать им наиболее эффективную конструкцию телевизионной антенны. Однако условия приема бывают очень различными, и в каждом конкретном случае выбрать антенну могут только сами радиолюбители. Идя навстречу их пожеланиям, мы сочли возможным опубликовать этот обзорный материал о наружных телеантеннах, опробованных автором статьи. Они известны и были описаны в нашем журнале или другой радиотехнической литературе. Надеемся, что эта публикация поможет нашим читателям в их радиолюбительской практике.

В связи с бурным ростом числа каналов телевизионного вещания очень непросто обеспечить высококачественный прием всех телепрограмм. Прежде всего, это зависит от применяемых антенн. Поэтому ниже рассмотрены их основные конструкции, опробованные автором в различных условиях. Но сначала напомним основные сведения о телевизионных частотах, диапазонах и каналах.

Телевизионные частоты охватывают интервал 48,5...790 МГц. Их подразделяют на метровый (каналы 1—12, частоты 48,5...230 МГц) и дециметровый (каналы 21—60, частоты 470...790 МГц) диапазоны. Один телевизионный канал занимает полосу частот 8 МГц. Для расчета рабочей длины волны антенн рекомендуется выбирать несущую частоту изображения, поскольку сигнал изображения амплитудно-модулированный, более подвержен влиянию помех и требует большего усиления, чем частотно-модулированный сигнал звукового сопровождения.

Частота несущей изображения для 1-го и 2-го телевизионных каналов равна 49,75 и 59,25 МГц соответственно. Для 3—5-го каналов ее (в мегагерцах) вычисляют так: $f_{н.из} = 77,25 + (N-3) \cdot 8$, где N — номер канала; для 6—12-го: $f_{н.из} = 175,25 + (N-6) \cdot 8$, а для 21—60-го: $f_{н.из} = 471,25 + (N-21) \cdot 8$.

Среднюю частоту полосы канала можно получить, добавив к значению несущей изображения число 2,75. Частота несущей звукового сопровождения выше частоты несущей изображения на 6,5 МГц. Рабочую длину волны L (в метрах) в воздухе в зависимости от рабочей частоты f (в мегагерцах) определяют по формуле $L = 300/f$. В других диэлектриках длина волны меньше (например, в полиэтилене в 1,52 раза). Этот факт необходимо учитывать при изготовлении резонансных элементов согласующих устройств из коаксиального полиэтиленового кабеля.

Теперь немного о конструктивном выполнении антенн. Материалом для их изготовления желательно использовать трубки, прутки, полоски, уголки, провода из металлов и сплавов с хорошей электропроводностью (медь, алюминия, латуни). От площади поверхности активных элементов зависит широкополосность антенны: чем больше площадь (больше диаметр трубок или ширина полосок), тем широкополосней будет антенна (но и тяжелей). Не рекомендуется выбирать

поперечный размер элементов (трубок, прутков) антенны менее $1/200$ длины волны, на которой она работает, так как при этом заметно ухудшаются электрические параметры и механическая прочность. Ширину полосок выбирают в 1,5...2 раза больше рекомендованного диаметра трубок или прутков, толщина — 2...3 мм.

Поверхность элементов должна быть ровной и гладкой. Для диапазона ДМВ наилучшие результаты получаются, если применены элементы из материала с полированной поверхностью, так как ВЧ токи наводятся лишь в их поверхностном слое. Если требуется согнуть элементы антенн, это делают осторожно, подложив под губки тисков кусочки текстолита или древесины, чтобы не повредить поверхность. Трубки перед этим необходимо плотно наполнить песком и заткнуть деревянными пробками.

При установке антенн вне действия молниеотводов обеспечивают их надежную грозозащиту [1]. Кроме того, следует тщательно герметизировать электрические соединения и места выхода оплетки кабеля из внешней изоляции, залив их водо- и термостойкими диэлектрическими лаками или смолами.

Для точной ориентировки антенны на нужное направление сигнал на входе телевизора следует ослабить в несколько раз аттенуатором. При этом перестает действовать система АРУ телевизора и становится более заметным максимум принимаемого сигнала.

И наконец, о самих антеннах. Начнем с узкополосных. Они предназначены для приема какого-нибудь одного телевизионного канала или нескольких, при условии, что их частоты отличаются не более чем на 5...10 %. В этом случае антенну рассчитывают для среднегеометрической частоты, вычисляемой как корень квадратный из произведения частот каждого канала, или на частоту сигнала более слабого канала.

Антенны подразделяют также на простейшие и усложненные [2]. Последние могут содержать, кроме одного активного элемента, рефлектор, директоры и даже дополнительные активные элементы.

Простейшие антенны одинаково принимают как прямой сигнал, так и сигнал, приходящий с противоположного от телецентра направления.

Они обладают самым низким усилением (и КНД). Поэтому их использование, как правило, ограничено небольшим расстоянием от передающей антенны при отсутствии отраженных сигналов (визуально они проявляются на экране телевизора в виде многоконтурности или размытости изображения).

К простейшим антеннам относится «линейный полуволновый разрезной вибратор» [1, 2], изображенный схематично на рис. 1. Он имеет входное сопротивление на резонансной частоте около 75 Ом. Именно его усиление обычно условно принимают за 0 дБ.

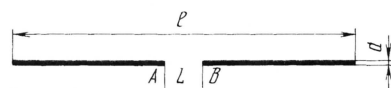


Рис. 1

Вибратор изготавливают из трубок, прутков или полос. Диаметр d трубок выбирают равным для МВ 20...30, а для ДМВ — 6...12 мм. Расстояние между концами трубок l должно быть равно половине рабочей длины волны антенны, умноженной на коэффициент укорочения, зависящий от отношения диаметра трубок к рабочей длине волны. Для отношений 0,001 и 0,003 значения коэффициента — 0,96 и 0,95 соответственно. Если оно повышается до 0,005 и больше, коэффициент снижают до 0,94. Расстояние L выбирают в пределах 50...80 для МВ и 20...30 мм для ДМВ. Для получения максимального уровня сигнала вибратор располагают горизонтально в плоскости, перпендикулярной направлению приема (при горизонтальной поляризации волн передатчика).

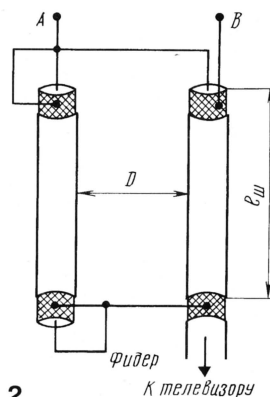


Рис. 2

При подключении антенны к фидеру используют согласующее устройство «четвертьволновый шлейф» по схеме, показанной на рис. 2, которое выполнено из короткозамкнутого отрезка кабеля длиной $l_{ш}$, равной четверти длины волны, на которую настроена антенна (с учетом коэффициента укорочения). Расстояние D для диапазона МВ выбирают 50...80, а для диапазона ДМВ — 20...30 мм.

Еще одна из простых антенн — «полуволновый вибратор Пистолькорса»

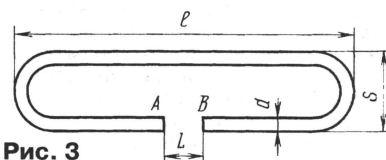


Рис. 3

[1, 2], представленная на рис. 3, имеет входное сопротивление на резонансной частоте 295 Ом. Так же, как и разрезной вибратор, антенну изготовляют из трубок, прутков или полос. Радиус изгиба значения не имеет, изгибы можно делать и под прямым углом. Основное преимущество вибратора Пистолькорса перед разрезным состоит в том, что в точке симметрии он имеет нулевой потенциал, и в этой точке его можно крепить к мачте без изоляторов. Вибратор также располагают горизонтально в плоскости, перпендикулярной направлению приема.

Антенна обладает более широкой полосой пропускания, чем разрезной вибратор, и отличается лучшей помехозащищенностью. Размеры ℓ , L , d выбирают так же, как и для разрезного вибратора. Однако при расчете коэффициента укорочения вибратора Пистолькорса вместо диаметра трубок берут значение, равное удвоенному корню квадратному из произведения диаметра трубок d на размер S в вибраторе. Последний равен 80...100 для МВ и 40...50 мм для ДМВ.

Для подключения антенны к фидеру используют изображенное на рис. 4 согласующее устройство "U-колени", выполненное из отрезка коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 Ом. Длина $\ell_{\text{ш}}$ равна половине длины волны, на которой работает антенна, деленной на коэффициент укорочения для полиэтиленового кабеля (1,52). Устройство подключают к вибратору в точках A и B.

Снизить влияние отраженного сигнала и немного увеличить коэффициент усиления у простейших антенн можно, усложняя их, например, расположив позади активного вибратора (по

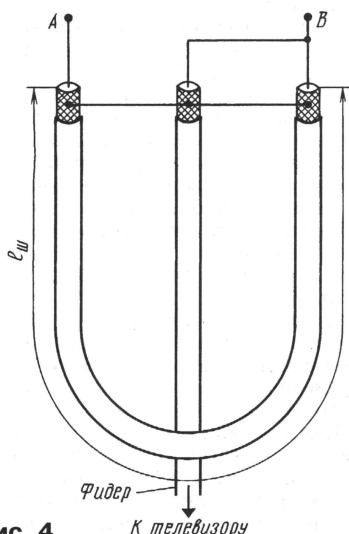


Рис. 4

К телевизору

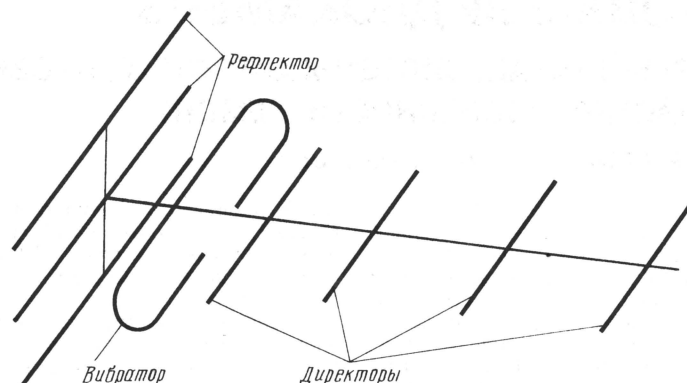


Рис. 5

направлению от телецентра) рефлектор так, как показано на рис. 5 для антенны "волновой канал", о которой пойдет речь ниже. Длина элементов рефлектора должна быть больше длины вибратора ℓ на 5...15 %, а расстояние от вибратора до рефлектора выбирают в пределах 0,15...0,2 рабочей длины волны.

Рамочные антенны [1], представленные на рис. 6 и 7, обладают неплохими параметрами при относительной

ны. В кольцевой антенне (рис. 7) длина окружности ℓ равна длине волны, на которой она работает. Для обеих антенн расстояние L — 10...15 для МВ и 7 мм для ДМВ.

Рамочные антенны подключают к фидеру через "четвертьволновый короткозамкнутый шлейф" (см. рис. 2).

Если со стороны, противоположной направлению на телецентр, приему мешает сильный отраженный сигнал, то его влияние можно существенно

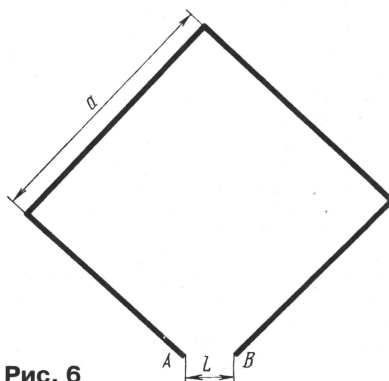


Рис. 6

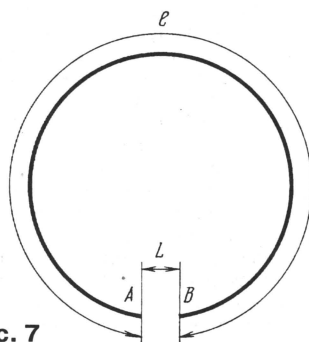


Рис. 7

простоте устройства. Их входное сопротивление на резонансной частоте — 73 Ом, коэффициент усиления — 3,5 дБ. Располагают их так же, как и вибратор Пистолькорса, для получения максимального уровня сигнала.

Для неполной зигзагообразной антенны (рис. 6) расстояние a выбирают равным четверти рабочей длины вол-

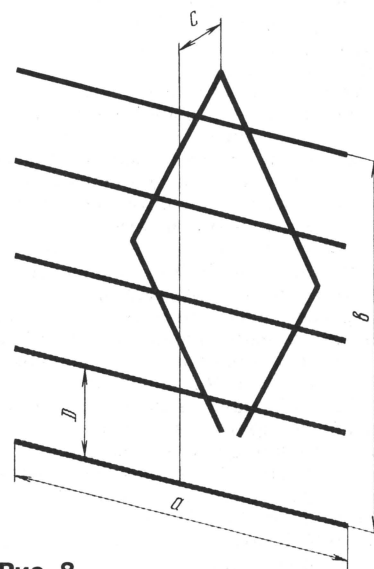


Рис. 8

меньшить, расположив позади антенны экран—рефлектор так, как показано на рис. 8. При этом увеличивается и усиление антенны приблизительно на 3 дБ. Конструктивно экран выполняют из тех же элементов, что и само полотно антенны, но допустимо применять и более тонкие проводники. Ширина a и высота b экрана на 5...10 % больше соответствующих габаритных размеров антенны. Расстояние D между элементами экрана — не более 0,1 рабочей длины волны, а S между полотном антенны и экраном — 0,21...0,27 длины волны. Элементы экрана крепят к мачте только в центре.

(Окончание следует)

БЫТОВЫЕ ВИДЕОКАМЕРЫ

КАМЕРНЫЙ КАНАЛ, СИСТЕМЫ АВТОФОКУСИРОВКИ — УСТРОЙСТВО, ОСОБЕННОСТИ, РЕМОНТ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Чтобы понять работу САФ в целом, обратимся к фрагменту ее упрощенной функциональной схемы, изображенной на рис. 5. САФ включает в себя секции обработки аналогового и цифрового сигналов, а также устройство управления двигателями САФ. Секция обработки аналогового сигнала базируется на многофункциональной БИС IC703. Сигнал с блока коммутации ПЗС поступает через вывод 21 на фильтр НЧ внутри микросхемы IC703 с частотой среза около 3 МГц (для ослабления уровня высокочастотных составляющих — при их большом уровне затрудняется работа САФ). Далее сигнал проходит через восстановитель постоянной составляющей, устройство АРУ и дифференцирующую цепь (подавляются нижние частоты в спектре сигнала, ненужные для работы САФ). Подготовленный таким образом сигнал приходит на секцию цифровой обработки (вывод 77 микросхемы IC702), где выполняется шестизрядное аналого-цифровое преобразование. В результате рабочий интервал входных уровней от 1,8 до 3,8 В разбивается на 64 шага.

Работа САФ не может быть идеальной для различных условий съемки. Точность наведения на фокус и скорость отслеживания зависят от характеристик объекта съемки, освещенности и диафрагменного числа, поэтому невозможно оптимизировать параметры тракта для любого случая. С целью улучшения качества работы САФ в изменяющихся внешних условиях разработчики видеокамеры ввели в систему автоматически переключаемые цифровые фильтры с разными полосами пропускания. Фильтр НЧ (или VL) с частотой среза 3 МГц необходим, если изображение объекта содержит мало высокочастотных составляющих (например, плоская белая стена и т. п.). Полосовые фильтры имеют центральные частоты 530 кГц (VN1) и 1 МГц (VN2). Обычно используют фильтр VN2, но когда диафрагма полностью открыта (при низкой освещенности), лучшие результаты получаются с фильтром VN1.

Информация о диафрагменном числе поступает с соответствующего датчика, выполненного на индикаторном преобразователе Холла (ИПХ), и используется как для переключения фильтров, так и для изменения частоты вращения двигателя фокусировки. Дело в том, что при открытой диафрагме глубина резкости невелика и диапазон фокусировки очень мал, поэтому требуется «тихий ход» двигателя, и наоборот — при малом отверстии диафрагмы допустима существенно большая частота вращения. Сигналы ИПХ, установленные в двигателе привода диафрагмы, поступают на выводы 7 и 8 микросхемы

IC703, усиливаются в ней и приходят на вывод 9 микросхемы IC702. Напряжение на нем изменяется от 1,7 В при закрытой диафрагме до 3,5 В при полностью открытой.

В САФ видеокамеры имеются узлы управления двигателями трансфокатора, фокусировки и диафрагмы. Наиболее сложный — для привода двигателем фокусировки, так как он — ведомый, и ему нужно отслеживать произвольные положения трансфокатора и диафрагмы. Функционирование системы начинается сразу после включения питания с этапа поиска исходного положения линзы фокусировки относительно линзы трансфокатора. Он нужен для того, чтобы САФ получила сведения о расстоянии до объекта съемки, необходимые для последующего расчета движения линз в соответствии с нужной кривой на рис. 3,б.

Процесс протекает так. При подаче напряжения питания +5 В на выводы 14, 79, 80 микросхемы IC702 (см. рис. 5) и импульса сброса на ее вывод 65 запускаются внутренние кварцевые генераторы (внешние резонаторы X701, X702) и САФ сразу приступает к наводке объектива на резкость.

В САФ применен шаговый микродвигатель, позволяющий с высокой точностью перемещать фокусирующую линзу. Им управляет специализированная микросхема TB6504F (IC708) фирмы TOSHIBA (24 вывода в корпусе для поверхностного монтажа). Эта многофункциональная микросхема применяется и в других моделях видеокамер различных фирм [2], причем не только для управления шаговыми двигателями.

После наводки на резкость фокусирующая линза перемещается в некоторую фиксированную исходную точку вблизи матрицы ПЗС, при этом подсчитывается число импульсов управления, поступающих на вывод 1 микросхемы IC708. Каждые четыре тактовых импульса заставляют повернуться вал шагового двигателя на 9° (максимальная скорость — 4500° или 12,5 оборота в секунду). Попадание линзы в исходную точку индицируется специальным «кодером» фокусировки, представляющим собой оптопару, укрепленную на объективе. Специальный оптический прерыватель, двигающийся вместе с фокусирующей линзой, в исходной точке выходит из паза кодера, его фототранзистор формирует высокий уровень напряжения на выводе 46 микросхемы IC702 и подсчет импульсов прекращается. Их число вводится в ОЗУ процессора цифрового сигнала IC309, позволяя пользоваться трансфокатором во время съемки без видимых потерь резкости (работа по кривым рис. 3).

Далее фокусировка восстанавливается и поддерживается в процессе работы в изменяющихся условиях съемки.

Следует особо подчеркнуть, что если операция «отслеживания» исходной точки по каким-нибудь причинам не выполняется, то функции автофокусировки и трансфокации работать не будут.

Узел привода трансфокатора собран на основе коллекторного двигателя постоянного тока, управляемого микросхемой AN6663S (IC706) фирмы MATSUSHITA (8 выводов). Микросхема в свою очередь управляется микропроцессором IC702. В моделях NV-M40, NV-M3000, NV-M3300 видеокамер PANASONIC использована двухскоростная система трансфокации: слабому нажатию кнопок W/T соответствует малая скорость «наезда»/«отъезда», более сильному — повышенная.

В моделях NV-MS4, NV-M9000, NV-M9900 скорость трансфокации может быть плавно изменена. Для этого используется специальная кнопка с функцией «переменной резистора». Необходимо отметить, что в этих моделях при перемене фокусного расстояния возможно изменение характеристик и чувствительности стереофонического микрофонного тракта. В положении, соответствующем «широкоугольному» объективу, обеспечивается работа в стереорежиме с номинальной чувствительностью, в положении «телеобъектива» ось диаграммы направлена вперед, чувствительность высокая, помехи с боков и сзади значительно ослаблены, т. е. обеспечивается звуковой «наезд» («приближение» источника звука).

Узел привода диафрагмы работает только в автоматическом режиме. Его основная задача — поддержание освещенности ПЗС в определенных пределах, т. е. фактически так реализуется «оптическая» АРУ аналогового тракта камерной головки. Диафрагмой управляет двигатель (или электромагнитный клапан) специальной конструкции с двумя обмотками: привода и торможения (реально это больше похоже на электромагнит с плавным ходом). Для возбуждения двигателя использованы импульсные сигналы ШИМ, поступающие с вывода 31 микросхемы IC306. При низкой освещенности длительность импульсов уровня 1 мала, при высокой — большая. В соответствии с этим изменяется ток в обмотках двигателя, открывающий или закрывающий диафрагму. Информация о ее положении снимается с датчика ИПХ. Такой алгоритм работы узла привода диафрагмы дает основание полагать о наличии некоторых ограничений при съемке в различных условиях. В частности, невозможно получить большую глубину резкости изображения при низкой освещенности сцены, так как при этом диафрагма слишком широко открыта.

Как видно из описания структуры и функционирования САФ, рассматриваемые видеокамеры PANASONIC отличаются большой сложностью, поэтому ремонт и настройка таких аппаратов требуют высокой квалификации специалистов, этим занимающихся. По мнению автора, радиолюбителям следует избегать самостоятельного ремонта камерных головок современных камкордеров. Делать это оправдано лишь в тех



ношенной камеры обойдется владельцу в половину цены аналогичной новой модели, такой ремонт лучше не делать, а купить новую.

Рис. 6

Часто неисправности камерных головок возникают в механических узлах привода САФ. Следует отметить, что принципы их построения, аналогичные вышеописанным, характерны и для различных моделей видеокамер других фирм. Поэтому признаки неисправностей и способы их устранения во многом сходны, чего не скажешь о реальной схемотехнике, отличающейся большим многообразием.

Возникают неисправности нередко без видимых причин, часто после значительного перерыва в работе с камерой, и заключаются в полном отсутствии работоспособности камерной секции при нормальной работе видеомагнитофона. Довольно большое число отказов приходится на узлы привода линзы фокусировки видеокамер. Вызываются они в основном заклинчиванием вала шагового двигателя. Чтобы убедиться, что отказ произошел по этой причине, нужно внимательно послушать, есть ли жужжание диафрагмы в момент включения питания в режиме камеры. Отсутствие каких-нибудь звуков с большой степенью вероятности свидетельствует о заклинчивании вала двигателя линзы фокусировки, хотя возможны и другие причины. Если шум от вращения двигателей слышен, а изображения на видеодискете или внешнем мониторе нет, искать неисправность нужно в других местах.

Очень важно помнить следующее: не нужно без особой надобности демонтировать датчики положения трансформатора (ползунок подвижной резистор) и линзы фокусировки (оптопара), поскольку при дальнейшей сборке трудно будет установить их в исходное положение из-за люфтов в креплениях. На сборочных заводах предусмотрены специальные регулировочные операции, позволяющие ввести информацию о характеристиках отслеживания (см. рис. 3). В современных видеокамерах это делается путем программирования узла, называемого ELECTRONIC VARIABLE REGISTER (EVR), иногда вариаторным блоком или др. (в рассматриваемых моделях PANASONIC—ЭСППЗУ IC310 — на рис. 1). Точность позиционирования датчиков очень высока. Один шаг двигателя привода линзы автофокусировки соответствует всего 10 мкм

ее перемещения вдоль оси объектива. Поэтому неизбежное смещение датчиков от заводского положения при их демонтаже приведет к невозможности вычисления микропроцессором истинных кривых отслеживания. В лучшем случае это приведет к кратковременным потерям резкости во время изменения фокусного расстояния, а в худшем — точная автофокусировка не будет выполняться должным образом при различных условиях съемки.

При ремонте узла привода линзы фокусировки его демонтируют. Обычно двигатель привода — цилиндрической формы и очень небольших размеров с четырьмя выводами. Например, в видеокамере SAMSUNG — VP-E807 шагового двигателя A3226 (маркировка на корпусе) имеет диаметр и длину по 10 мм. Привод узла линзы, как правило, происходит через вал с микрорезьбой, укрепленный на П-образном кронштейне двигателя, как эскизно показано на **рис. 6**. В целях избежания заклинивания части этого механизма следует смазывать. Перед нанесением смазки желательно сначала промыть подшипники двигателя и вала каплей керосина. Затем несколько раз повернуть вал вручную и смазать подшипники небольшим количеством машинного масла. Перед сборкой необходимо проверить легкость вращения вала. Заеданий при ручном вращении не должно быть, в ином случае операцию промывки нужно повторить.

Также не повредит промывка и смазка резьбы ведущего вала и смазка направляющей оси (находится внутри объектива), но делать это нужно очень осторожно, чтобы смазка не попала внутрь корпуса. Как показывает практика, перечисленных мер оказывается вполне достаточно для восстановления работоспособности САФ.

Разумеется, неисправности САФ могут быть и следствием отказов электронных компонентов, причем не обязательно в камерной секции. Заслуживает описания в этой связи случай из практики автора. В видеокамере SONY — CCD-FX270E не включался камерный канал, видеоманитофон при этом функционировал нормально. Обычно в таких случаях начинают поиск неисправности

Рис. 7

с проверки импульсного преобразователя напряжения (DC/DC CONVERTOR). В рассматриваемой модели он собран на двусторонней печатной плате с маркировкой PS-282P (или PS-308P), расположенной в задней части корпуса, рядом с аккумуляторным отсеком. На **рис. 7** эскизно показан вид печатной платы со стороны клемм аккумулятора. По рисунку можно проверить наличие рабочих напряжений при отсутствии принципиальной схемы видеокamеры. Контрольные точки в виде печатных площадок квадратной формы соединены с контактами выходного разъема преобразователя (по схеме — CN950).

Чтобы перевести преобразователь в рабочий режим, достаточно подать напряжение +5 В на контакты 9 (VTR.ON) и 10 (CAM.ON). В неисправном аппарате при включении режима "CAMERA" на обоих контактах напряжение отсутствовало. В режиме "PLAYER" напряжение +5 В появлялось на контакте 9 и, как следствие, появлялись напряжения на контактах 2, 8, 15, 17, которые поступали на видеоманитовую секцию. Подозрение пало на узел, обеспечивающий режим блокировки (LOCK) и расположенный на маленькой печатной плате PWB SW-200P BOARD под кнопками LOCK/STANDBY в правой крышке корпуса так, как изображено на **рис. 8**. Детальное обследование выявило поломку

Рис. 8

поводка микровыключателя S581, механически связанного с рычагом на правой крышке (сам рычаг передвигался, а переключатель оставался на месте).

При затруднениях с заменой можно пожертвовать режимом LOCK, переведя иглой поводок переключателя в положение ON. В этом случае включать и выключать камеру придется только основной ручкой CAMERA/OFF/PLAYER. ■

СВЕРХЛИНЕЙНЫЙ УМЗЧ С ГЛУБОКОЙ ООС

С. АГЕЕВ, г. Москва

На рис. 4 приведена принципиальная схема УМЗЧ. Входной ФНЧ выполнен на ОУ (DA1) в инвертирующем включении. Сигнал с выхода ФНЧ проходит через "мягкий ограничитель" ("soft clipper"), реализованный на транзисторах VT1—VT4 и диодах VD3—VD14, а затем поступает на входной каскад собственно усилителя мощности, выполненный на ОУ DA3. За ним следуют симметричный каскадный транзисторный усилитель напряжения на VT5—VT8, VT13—VT15 и усилитель тока (выходной повторитель) на транзисторах VT16—VT45. ОУ DA2 выполняет функцию усилителя сигнала в суммирующей точке УМЗЧ для работы индикатора искажений.

Усилитель напряжения, следующий за ОУ DA3, имеет высокую линейность за счет симметричности структуры и весьма глубокой (более 40 дБ) местной ООС. Цепи этой ООС совместно с R71C46 и DA3 используются также для формирования требуемой АЧХ петлевого усиления УМЗЧ в целом.

В таком каскаде есть одна тонкость: для минимизации потерь усиления падение напряжения на резисторах в эмиттерных цепях последних транзисторов каскада (на рис. 4 это — R59, R63) должно быть не менее 2,5 В, или же эти резисторы следует заменить на источники тока. В противном случае ухудшится линейность усилителя напряжения. Заметим, что в УМЗЧ, описанных в [5] и особенно в [3], это условие не выполняется. С целью дальнейшего повышения линейности (особенно на высоких частотах) напряжение питания усилителя выбрано на 10...12 В большим, чем напряжение питания выходного каскада. Диоды VD17—VD19 предназначены для ускорения переходных процессов при выходе усилителя из перегрузки, а также для защиты от деградации эмиттерных переходов транзисторов VT5—VT8.

Цепи R64C41, R66C42 исключают паразитное самовозбуждение VT13 и VT14, а диоды VD26, VD27 предотвращают насыщение транзисторов выходного каскада (эти диоды должны выдерживать обратное напряжение не менее 100 В при токе 10 мА; большинство экземпляров КД521А или 1N4148 этому условию удовлетворяют). Необычная схема параллельного включения транзисторов в первых двух каскадах повторителя обеспечивает эффективное выравнивание токов через транзисторы, избавляя от необходимости их подбора. Конденсаторы C45, C47—C49 предотвращают появление динамической асимметрии выходного каскада.

Стабилизатор VD25 задерживает включение транзисторов VT13 и VT14 во время зарядки накопительных конденсаторов источника питания, чтобы к моменту их включения напряжение питания ОУ достигло $\pm 5...7$ В и они вошли в нормальный режим. Эта мера предот-

вращает скачки выходного напряжения при включении питания. С этой же целью диапазон автоподстройки нуля на выходе УМЗЧ ограничен величиной $\pm 0,7$ В.

Может показаться необычным последовательное соединение резисторов в цепях ООС (R23, R24, цепи R27C17 и R28C18, а также R45, R46). Это сделано с целью снижения нелинейности цепей ООС (величины сопротивления резисторов и емкости конденсаторов, хотя и в весьма малой мере, зависят от приложенного к ним напряжения). По той же причине резисторы R23, R24, а также R122 и R123 выбраны с большим запасом по мощности рассеяния.

Среди других заслуживающих внимания особенностей следует отметить устройство начального смещения на базы трехкаскадного повторителя, построенное на VT15 (он смонтирован на радиаторе выходных транзисторов) и резисторах R60—R62 и R65. Температурный коэффициент напряжения смещения выбран несколько больше обычного для учета разницы в температуре радиатора и кристаллов мощных транзисторов.

Не совсем обычно использование конденсатора C40. Отсутствие этой детали в большинстве конструкций приводит к динамическому изменению напряжения смещения и росту нелинейности усилителей на сигналах со скоростью нарастания или спада более 0,2...0,5 В/мкс. А это весьма существенно сказывается на величине интермодуляционных искажений в области высоких частот. Кстати, использование в качестве VT15 "медленного" транзистора (типа KT502 или KT209) предотвращает еще один часто возникающий, но редко замечаемый дефект — самовозбуждение транзистора на частотах порядка 50...200 МГц из-за индуктивности проводов. Наличие такого самовозбуждения проявляется себя повышенным уровнем шума и интермодуляционных искажений на звуковых частотах.

Устройство "мягкого ограничения" на транзисторах VT1—VT4 и диодах VD3—VD14 отличается тем, что его порог зависит от напряжения питания выходного каскада, тем самым достигается максимальное использование выходной мощности усилителя.

Для обеспечения надежной работы УМЗЧ устройство защиты учитывает не только ток, протекающий через мощные транзисторы, но и напряжение на них. Триггерный вариант использован потому, что ограничители тока обычного типа ("прикрывающие" выходные транзисторы в аварийных ситуациях) не гарантируют сохранности усилителя, а, кроме того, ухудшают работу выходного каскада на высоких частотах. Немаловажен и диагностический эффект: срабатывание защиты говорит о том, что в системе что-то не в порядке.

Индикатор срабатывания защиты "Перегрузка" и кнопка SB1 сброса защиты размещены вне платы усилителя

и подключены к ней через разъем XP1 (XS1 — на рис. 5).

Ток покоя каждого из транзисторов VT28—VT35, VT36—VT43 выходного каскада выбран в пределах 80...100 мА, поскольку при меньшей величине недопустимо ухудшаются частотные свойства мощных транзисторов.

Как видно из схемы, выпрямительные диоды и накопительные конденсаторы источника питания отнесены к усилителю и расположены на печатной плате — см. рис. 2 в первой части статьи. Это позволило резко (в десятки раз) снизить величину паразитной индуктивности цепей питания, что необходимо для обеспечения малого излучения помех выходным каскадом, а также повышения быстродействия усилителя.

Суммарная емкость накопительных конденсаторов в блоке питания усилителя составляет 56 400 мкФ на каждое плечо и может показаться слишком большой по сравнению с обычно встречающимися значениями (10...20 000 мкФ). Тем не менее это — не роскошь: для обеспечения пульсаций напряжения в пределах 1,5...2 В при токе до 9 А нужна емкость не менее 45...60 000 мкФ (энергоемкость — 75...100 Дж на канал). Недостаточная емкость конденсаторов в блоках питания большинства коммерческих усилителей объясняется исключительно экономическими причинами.

Влияние выходных цепей — кабелей и прочего — на передачу сигнала от усилителя к громкоговорителю практически полностью устранено. С этой целью использовано четырехпроводное подключение нагрузки, взаимостановное из измерительной техники (обычное включение обеспечивается установкой перемычек между контактами S2 и S3 соответствующих линий АС и ОС). Кроме того, на выходе усилителя установлена RLC-цепь, оптимизированная с помощью компьютера и эффективно изолирующая на частотах выше 100...200 кГц выходной каскад усилителя от любых паразитных воздействий. Это одна из мер, позволивших практически реализовать столь большую широкополосность ООС (6...7 МГц).

Вопреки распространенному предположению, следует заметить, что между глубиной ООС и склонностью усилителя к появлению динамических искажений прямой связи в действительности нет. Более того, расширение полосы пропускания в петле ООС и увеличение ее глубины за пределами диапазона звуковых частот на самом деле облегчает выполнение условий отсутствия динамических искажений и перегрузки входных каскадов. Их перегрузка большим разностным сигналом приводит к срыву слежения в петле обратной связи и "выключению" ООС. Для предотвращения этого явления необходимо уменьшать величину разностного сигнала. Лучшим средством следует признать увеличение глубины ООС на высоких частотах.

Теперь о применении ООС для повышения линейности. Анализ схемотехники многих усилителей приводит к выводу, что большинство разработчиков, по всей видимости, не отдадут себе отчета в том, что способность ООС

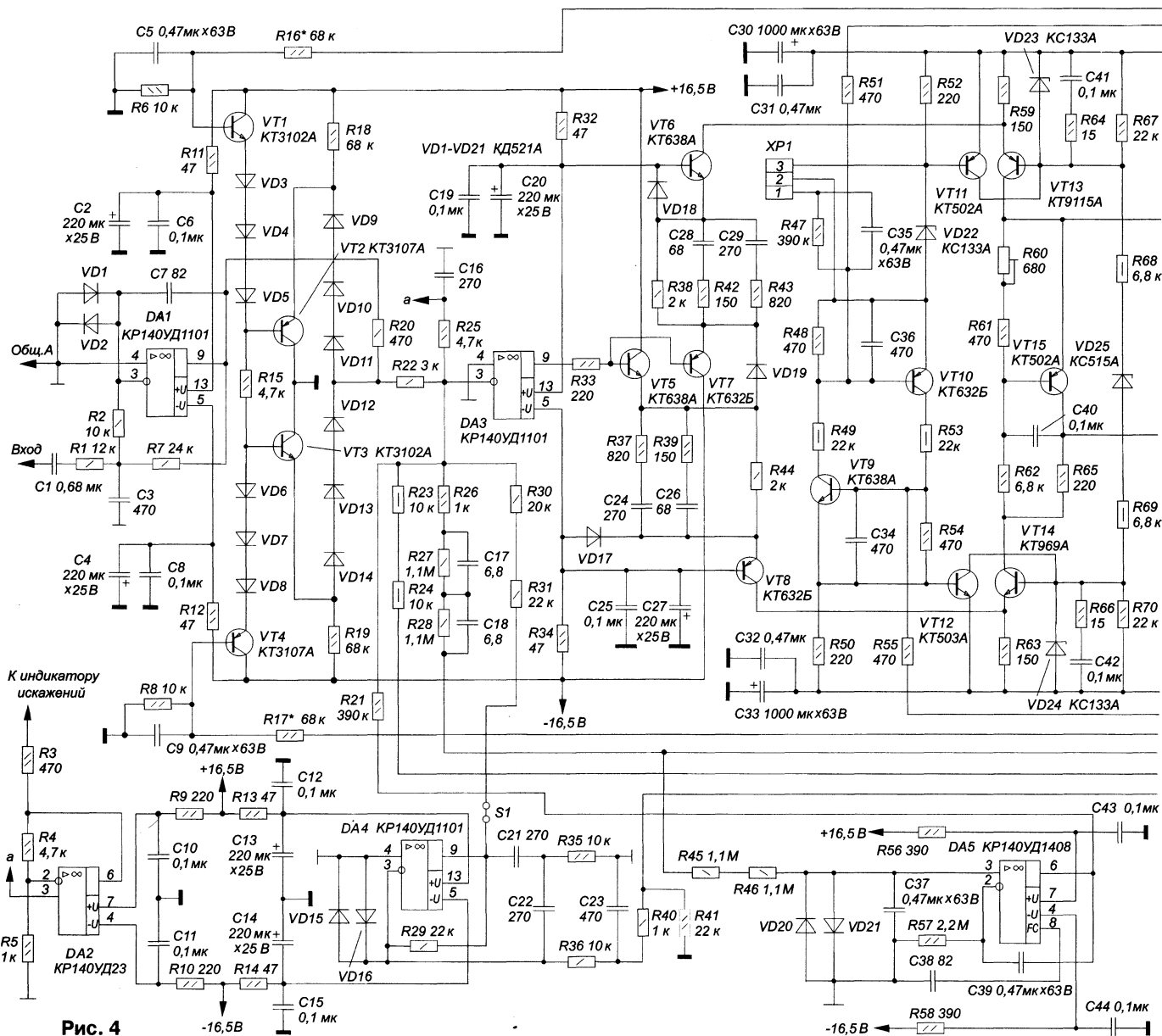


Рис. 4

исправлять искажения зависит не только от ее глубины, но и от места возникновения этих искажений.

Рассмотрим простейшую модель трехкаскадного усилителя с ООС (рис. 6), где сверху изображена его структурная схема с источниками ЭДС шумов (e_n) и искажений (e_d) в каждом каскаде. Ниже приведена эквивалентная ей схема, где все источники шумов и искажений пересчитаны на вход (т. е. в суммирующую точку усилителя). При этом становится очевидным, что абсолютный уровень приведенных ко вхо-

ду продуктов искажений при введении ООС в первом приближении остается неизменным, а степень ослабления искажений и шумов прямо пропорциональна усилению от суммирующей точки до места возникновения этих искажений и шумов. Снижение же относительного уровня искажений при введении ООС происходит за счет того, что общее ("внешнее") усиление системы снижается, и относительная доля шумов и искажений падает. Если искажения, вносимые выходным каскадом, имеющим единичное усиление, действительно ослабляются во столько раз, какова глубина ООС на частоте соответствующего продукта искажений, то искажения первого кас-

када, приведенные к его входу, не ослабляются совсем. Именно это обстоятельство вынуждает до предела повышать исходную линейность всех каскадов усилителя, охватываемого ООС, особенно входных. В противном случае

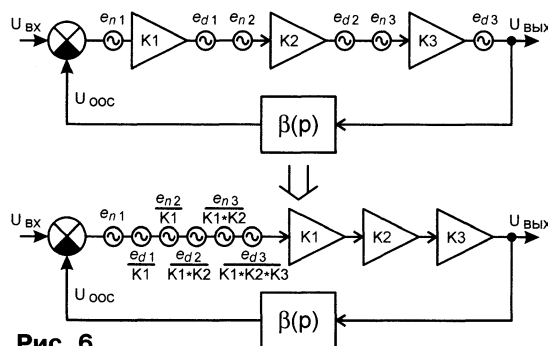


Рис. 6

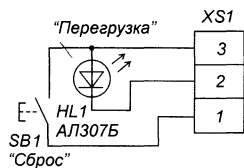
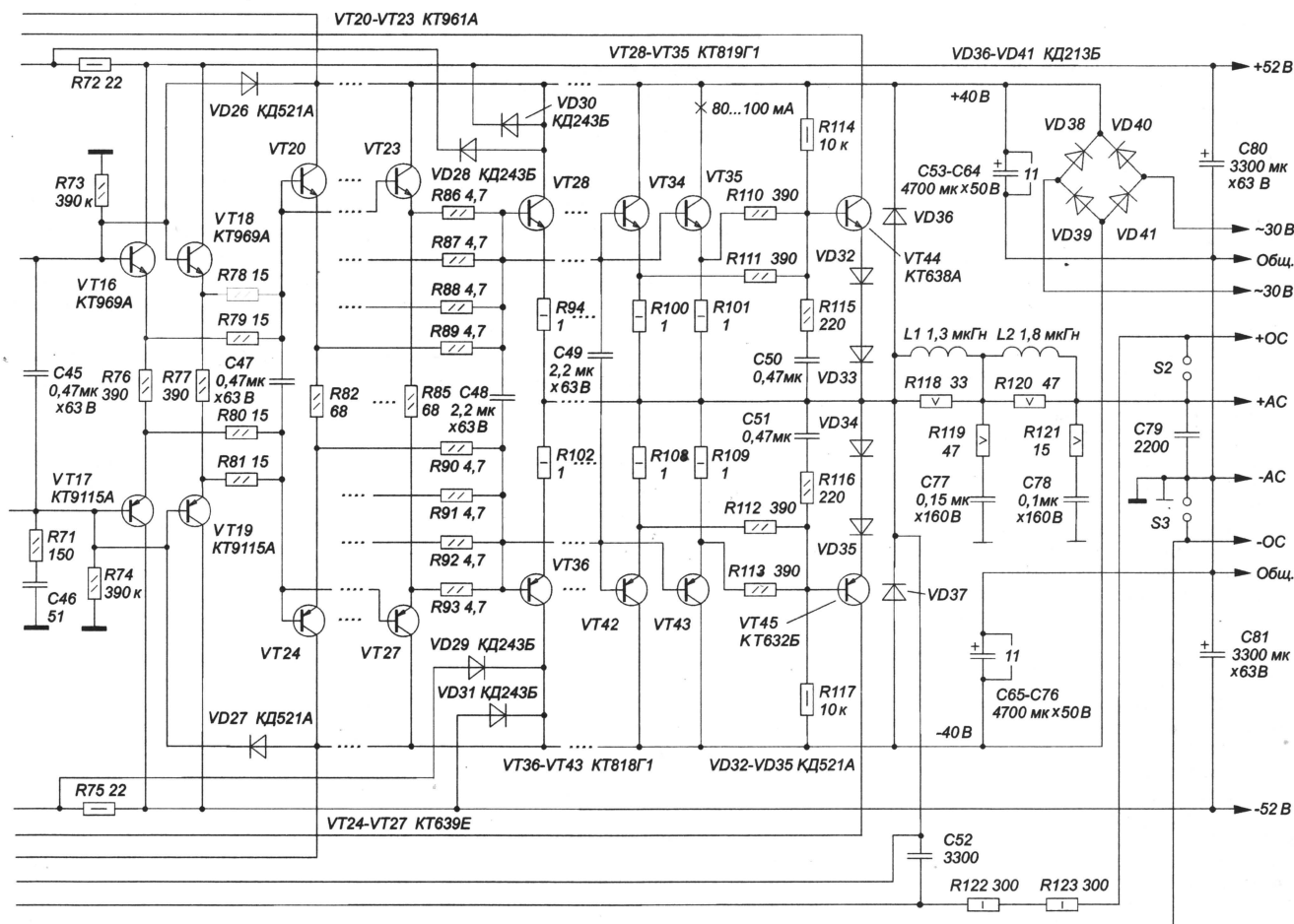


Рис. 5



может получиться, что после введения ООС произойдет резкое расширение спектра интермодуляционных искажений. Механизм этого явления прост: спектр разностного сигнала, поступающего на вход собственно усилительных каскадов, всегда оказывается расширенным за счет продуктов искажений (это характерно для большинства усилителей), то доля высокочастотных продуктов искажений в разностном напряжении на входе при замкнутой ООС превосходит долю полезного сигнала. Поскольку с ростом частоты линейность усилительных каскадов обычно снижается, возникает масса продуктов интермодуляции, часть из которых попадает и в область звуковых частот. Именно для того, чтобы это явление не возникало, и необходим достаточный запас по линейности входных каскадов, особенно в отношении асимметричных нелинейностей.

Диапазон линейности (по входному дифференциальному напряжению) у примененного в усилителе ОУ КР140УД1101 составляет $\pm 0,8$ В, что больше, чем у практически всех ОУ со входом на полевых транзисторах. Линейность входного дифференциального каскада у КР140УД1101 благодаря глубокой местной ООС (в виде относительно высокоомных резисторов в эмиттерных цепях) также значительно выше,

а входная емкость в несколько раз меньше, чем у ОУ с полевыми транзисторами на входе. В то же время напряжение сигнала на входе ОУ DA3 (при работе усилителя без перегрузки) не превышает 1 мВ.

Размах сигналов на выходе DA3 при нормальной работе усилителя не превышает 0,5 В от пика до пика. По данным измерений при этих условиях ОУ КР140УД1101 еще до охвата ООС имеет на частотах до 50 кГц нелинейность менее 0,05 %. Следующий за ОУ усилитель напряжения на транзисторах VT5—VT14 также обладает очень высокой линейностью — его интермодуляционные искажения на средних частотах при полном размахе сигнала составляют примерно 0,02...0,03 %.

Как следствие, общая ООС в данном усилителе, в отличие от большинства других, оказывается в состоянии эффективно подавлять гармонические и интермодуляционные искажения, вносимые выходным каскадом и не вносит сколько-нибудь заметных побочных эффектов. Остаются искажения, связанные с особенностями конструкции УМЗЧ, почти полностью определяющиеся монтажными наводками от токов выходного каскада на входные цепи усилителя. Опасность этих наводок состоит в том, что формы токов, проходящих по цепям питания половин выходного каскада, работающего в режиме класса АВ, значительно искажены по сравнению

с током в нагрузке. Как следствие, если наводки от этих токов попадают во входные цепи не в точной симметрии (чего на практике все равно добиться невозможно), то возникают заметные искажения, особенно на высоких частотах, где паразитные связи усиливаются.

Для борьбы с этим явлением при разработке печатной платы данного усилителя был принят ряд мер, причем некоторые из них не имеют прецедента в звукотехнике и характерны для разработки прецизионной измерительной аппаратуры. Например, с целью предельной минимизации паразитной индуктивности силовых цепей в цепях питания вместо традиционных «банок» применены распределенные по плате конденсаторы меньшей емкости, а фольга одной из сторон выполняет роль общего провода (на схеме соединения с ним показаны утолщенными линиями). Цепи мощных транзисторов выходного каскада разведены предельно компактно, что вместе с распределенным по плате общим проводом более чем на порядок снизило излучение помех выходным каскадом по сравнению с традиционной конструкцией. Далее, во избежание проблем с наводками на соединительные провода, на одной плате смонтированы все цепи усилителя, включая даже диоды выпрямителя питания (VD38—VD41).

Все эти меры позволили создать усилитель, отличающийся не только очень высоким качеством, но и высокой

воспроизводимостью характеристик. Эти достоинства сохраняются в широком диапазоне условий эксплуатации (температура окружающей среды, нагрузка, источники сигналов и т.д.). Описаний или промышленных образцов усилителей столь же высокого класса автору обнаружить не удалось.

О заменах полупроводниковых приборов. Вместо транзисторов КТ818Г1 подойдут КТ818Г в количественном соотношении 2:3 (т.е. 12 шт. вместо 8), а также КТ864А, 2Т818А, КТ818ГМ, 2SA1302, КП964А, 2SA1294, 2SA1215, 2SA1216; вместо КТ819Г1 — транзисторы КТ819Г (также в количественном соотношении 2:3) и КТ865А, 2Т819А, КТ819ГМ, 2SC3281, КП954А, 2SC3263, 2SC2921, 2SC2922. Применяя комплементарные импортные транзисторы 2SA1302 и 2SC3281, 2SA1294 и 2SC3263, а также КП964 и КП954 при напряжении питания ± 40 В, их число можно сократить до четырех в плече с одновременным удвоением тока покоя каждого транзистора и уменьшением номинала резисторов в эмиттерных цепях до 0,5 Ом.

Применяя транзисторы 2SA1215 и 2SC2921 при том же напряжении питания (± 40 В), их достаточно ставить по три на плечо, а транзисторы 2SA1216 и 2SC2922 на большом радиаторе можно ставить всего по два, естественно, с соответствующим уменьшением сопротивления упомянутых резисторов. Суммарная площадь ребер радиаторов для каждого канала должна составлять не менее 1500...2000 см².

Транзисторную пару КТ961, КТ639 можно заменить на BD139 и BD140, КП961А(Б) и КП965А(Б), 2SD669 и 2SB649, 2SA1837 и 2SC4793. Пару КТ969, КТ9115 вполне заменят КП959А(Б) и КП960А(Б) или BF871 и BF872.

Что касается транзисторов КТ632Б и КТ638А, то их заменять нет смысла. Тем не менее в позиции VT8 допустимо применить КТ9115, КП960, 2SA1538, 2SA1433, КТ9143, в позиции VT7 — 2N3906, в позициях VT10, VT45 — 2N5401. Транзистор КТ638А в позиции VT6 заменим на КТ969А, КП959, 2SC3953, 2SC3504, КТ9141, в позиции VT5 — на 2N3904, в позициях VT9, VT44 — на 2N5551, КТ604, КТ605, КТ602. Транзисторы КТ3102А можно заменить на любые из этой серии или на BC546 — BC550 (с любым индексом), а комплементарные им КТ3107А — на КТ3107 с любым другим индексом и на BC556 — BC560.

ОУ KP140УД1101 в УМЗЧ (DA3) допустимо заменять только на К(Р)140УД11 или LM118/218/318 (отечественный, правда, работает лучше), в остальных местах — на AD841 (что, однако, неоправданно дорого). ОУ KP140УД1408 можно заменить на К140УД14, LM108/208/308 или на AD705, ОР-97. Во входном ФНЧ для снижения шума полезно использовать LF356 (KP140УД22), ОР-176. Для ОУ KP140УД23 аналогом является LF357, возможно применение и ОР-37 (KP140УД26).

(Продолжение следует)

ГРОМКОГОВОРИТЕЛИ В АВТОМОБИЛЕ

А. ШИХАТОВ, г. Москва

Для создания хорошей современной автомобильной аудиосистемы установить готовые "динамики" и присоединить их к магнитоле явно недостаточно. Поэтому после рассказа о магнитолах целесообразно рассмотреть современные конструкции громкоговорителей, используемые автолюбителями. Во второй части этой статьи будет приведена таблица основных параметров динамических головок отечественного производства.

В ближайших же номерах журнала мы продолжим описание этапов выбора, размещения и установки компонентов аудиосистемы в автомобиле.

При выборе для автомобильной аудиосистемы электродинамических головок или громкоговорителей, в просторечии именуемых "динамиками", необходимо помнить, что идеала в природе не существует. У каждой марки найдутся свои приверженцы, поэтому выяснять, какие из них "достоиннее всех" по меньшей мере бессмысленно. Предпочтение следует отдать тем, которые лучше выполняют свои функции. Не забывайте, что разработчики, улучшая некоторый показатель или параметр, нередко идут на компромисс за счет других. А потому нет и не может быть универсальных решений, одинаково применимых во всех случаях. Учтите также, что единой методики тестирования автомобильных акустических систем (АС) не существует. Помимо ряда стандартизованных методик многие производители пользуются своими, преувеличивая их достоинство и приходя даже к прямой лжи при оценке собственной продукции. Чего стоит, например, указанная на некоторых скромных на вид головках сомнительного происхождения фантастическая мощность в сотни ватт.

Из всех известных видов акустических преобразователей в автомобильных аудиосистемах массовое применение нашли динамические головки прямого излучения и пьезокерамические СЧ и ВЧ излучатели.

Динамический громкоговоритель был изобретен и запатентован американцами Райсом и Келлоггом в 1925 г. и наиболее заметные изменения в его конструкции связаны с появлением новых материалов для изготовления диффузоров и магнитных систем. Несмотря на присущие ему недостатки, он вполне универсален, а все иные типы излучателей (ленточные, электростатические и др.) имеют ограниченную область применения. Использование их в автомобиле сопряжено с рядом проблем, но может представить определенный интерес при создании уникальных аудиосистем.

Для того, чтобы было легче ориентироваться, выбирая акустические излучатели, напомним их основные параметры и принятые англоязычные обозначения, используемые большинством зарубежных производителей.

Импеданс (Impedance), Ом — полное электрическое сопротивление

головки громкоговорителя, чаще всего нормированное по модулю на частоте 1 кГц и равное 4 Ом, реже — 8 Ом. Встречаются также головки с импедансом 10 или 6 Ом (последняя цифра характерна для продукции японских фирм). Одно время достаточно широко были распространены автомобильные АС с импедансом 2 Ом (это позволяло получить значительную мощность при низком напряжении питания), но в настоящее время они стали большой редкостью. Менее распространенные пьезоизлучатели в полосе рабочих частот (выше 5 кГц) имеют достаточно высокий импеданс емкостного характера — десятки—сотни ом. Об этом нужно помнить при выборе усилителя — некоторые из них на емкостной нагрузке работают неустойчиво.

Уровень характеристической чувствительности (SPL) — это среднее звуковое давление, которое развивает громкоговоритель. Оно измеряется на расстоянии 1 м при подводимой мощности 1 Вт (обычно на фиксированной частоте 1 кГц, если в документации на головку не указано особо). Реальная чувствительность автомобильных головок около 90 дБ/Вт^{1/2}·м, хотя у некоторых НЧ головок и рупорных пьезоизлучателей чувствительность выше 100 дБ/Вт^{1/2}·м. Однако необходимо иметь в виду, что некоторые производители используют измерение с фиксированным напряжением 2,8 В, дающее для низкоомных головок более впечатляющие цифры. Поскольку пьезоизлучатели имеют достаточно высокий импеданс, мощность в 1 Вт развивается на них при весьма высоких напряжениях, зачастую превышающих максимально допустимые, из-за чего их чувствительность измеряют при более высоком уровне напряжения (обычно от 5 до 12 В). Расстояние, на котором измеряется звуковое давление, для некоторых излучателей может быть и 0,5 м. Поэтому совет: чтобы не ошибиться в выборе, обращайтесь внимание на сноску, в которой указаны условия измерения этого параметра.

Диапазон воспроизводимых частот (Frequency response), Гц, кГц, указывает частотные границы, в которых отклонения звукового давления не превосходят некоторых пределов. Иногда указывается явная неравномерность АЧХ, в других же случаях ее мож-

но оценить по прилагаемому к изделию графику. Нередко никаких дополнительных сведений нет вообще.

Номинальная электрическая мощность (Nominal power handling), Вт — долговременная подводимая мощность. Обозначает ту мощность, которую громкоговоритель может выдерживать в течение продолжительного периода времени без повреждения подвеса диффузора, перегрева звуковой катушки и других неприятностей.

Пиковая электрическая мощность (Peak power handling), Вт — максимальная подводимая мощность, которую громкоговоритель может выдерживать в течение короткого времени без риска повреждения.

Коэффициент гармонических искажений (Total Distortion), %, указываются крайне редко. Поскольку этот параметр имеет частотно-зависимый характер, значения приводятся для нескольких фиксированных частот или в виде графика.

Для головок СЧ и НЧ имеются еще несколько параметров, которые полностью описывают их электрические и механические характеристики при работе в поршневом режиме (подробнее об этом ниже). Это параметры впервые ввели А. Thiele и позднее R. Small. В честь авторов их называют параметрами Тилля—Смолла. Полный их список достаточно велик, но минимально необходимый набор включает в себя следующие.

Частота собственного резонанса (F_s), Гц, головки громкоговорителя в открытом пространстве. В этой точке ее импеданс максимален.

Эквивалентный объем (V_{as}), м³. Это возбуждаемый головкой закрытый объем воздуха, имеющий гибкость, равную гибкости подвижной системы головки.

Полная добротность (Q_{ts} — безразмерная величина) головки громкоговорителя на резонансной частоте учитывает все потери.

Следующие параметры являются составляющими полной добротности и приводятся в документации относительно редко.

Механическая добротность (Q_{ms} — безразмерная величина) головки громкоговорителя на резонансной частоте учитывает механические потери.

Электрическая добротность (Q_{es} — безразмерная величина) головки громкоговорителя на резонансной частоте учитывает электрические потери.

Полная добротность головки меньше 0,3...0,35 считается низкой, больше 0,5...0,6 — высокой. Зная полную добротность и резонансную частоту головки, можно сделать вывод о необходимом для нее акустическом оформлении. Если отношение F_s/Q_{ts} составляет 50 или меньше, головка предназначена для работы в закрытом ящике. Для работы в фазоинверторе целесообразно использовать головки, у которых этот показатель составляет 90 и больше. Автомобильные головки, установленные в дверях или на задней полке, работают практически в закрытом ящике. Для работы в этих условиях надо выбирать головку с высокой полной добротностью (не меньше 0,5) и резонансной частотой не ниже 45 Гц.

Одна из важнейших конструктивных

характеристик динамической головки — материал диффузора, от которого в наибольшей степени зависит качество звучания. Идеальная головка должна иметь совершенно жесткий и лишенный массы диффузор, закрепленный на абсолютно гибком подвесе. Все существующие конструкции далеки от этого. По мере повышения частоты сигнала, начиная с частоты, называемой граничной частотой зоны поршневого действия, диффузор перестает колебаться как единое целое. Возникающая при этом интерференция звуковых волн от различных участков диффузора приводит к появлению локальных пиков и провалов на АЧХ, окрашивающих звучание. Вызванные недостаточной жесткостью деформации реального диффузора приводят к появлению в материале диффузора собственных колебаний. Они должны быть эффективно подавлены, в противном случае неизбежно появление интермодуляционных искажений (призвук) и "смазывание" атаки импульсного сигнала. Нелинейность подвеса также вызывает интермодуляционные искажения.

Таким образом, материал диффузора должен сочетать малую удельную массу с высокой жесткостью и большим затуханием. Поиск компромисса при таких противоречивых требованиях заставляет конструкторов использовать новые материалы, которые успешно сосуществуют со старыми. При этом решение одних проблем нередко приводит к появлению новых. Как это ни парадоксально, но бумажные диффузоры пока наиболее удачно сочетают в себе все необходимые характеристики.

Бумажные диффузоры применяют в головках с момента их "рождения". Первоначально они были клеевые, в настоящее время их изготавливают преимущественно методами литья и пресования с пропиткой синтетическими составами. Прессованные диффузоры конической формы дешевы и технологичны, но обладают рядом недостатков (главным образом — невысокой жесткостью) и применяются только в недорогих конструкциях. Диффузоры более высокого качества изготавливают методом литья. Жидкая бумажная масса наносится на матрицу, обычно из металлической сетки и, затвердевая, образует заготовку диффузора. При такой технологии за счет применения криволинейной образующей и переменной толщины диффузора, уменьшающейся от центра к краям, удается отчасти решить проблему жесткости. Бумажные диффузоры могут применяться в головках практически всех типов.

Достоинства таких диффузоров — прекрасное внутреннее демпфирование, практически полное отсутствие местных резонансов, плавный переход от поршневого режима работы к зонному. Гладкая АЧХ позволяет не беспокоиться о поведении головки за пределами полосы рабочих частот, что дает возможность использовать простейшие разделительные фильтры с малой крутизной спада и минимальными фазовыми искажениями. Субъективная оценка качества звучания высокая.

Основной недостаток бумажных диффузоров — относительно невысокая же-

сткость, что может сказаться на проработке мелких деталей звучания. Механическая прочность невысока, и это ограничивает максимальную подводимую мощность. Технологический разброс параметров головок массовых серий относительно велик, что при высоких требованиях к качеству звучания может потребовать предварительного их отбора. Параметры со временем меняются и под воздействием атмосферы, несмотря на пропитку бумажной массы и защитные покрытия. Последнее обстоятельство ограничивает применение головок с бумажными диффузорами в автомобильных аудиосистемах без принятия специальных мер. К сожалению, это сдерживает применение в автомобиле высококачественных головок, предназначенных для "домашних" аудиосистем.

Полипропилен был впервые применен как материал для изготовления диффузоров при разработке мониторов для звуковых студий Би-Би-Си в 1975 г. и в настоящее время широко используется в головках самого различного назначения. Благодаря довольно большому внутреннему демпфированию, правильно сконструированный полипропиленовый диффузор может обеспечить ровную и гладкую АЧХ при высоких значениях удельного звукового давления. Для повышения жесткости используют минеральные добавки — кварц, слюду, силикат магния.

Достоинства головок с полипропиленовыми диффузорами — очень гладкая АЧХ, нейтральное звучание, хорошие импульсные характеристики, плавный переход к зонному режиму, устойчивость к атмосферным воздействиям. Лучшие образцы полипропиленовых диффузоров по прозрачности звучания не уступают бумажным, но из-за ограниченной жесткости проигрывают по "детальности" звукового образа. Основная область применения — широкополосные и низкочастотные головки.

Композиты на основе ткани из углеродных волокон обладают уникальным сочетанием малой удельной массы с очень высокой жесткостью. Однако из-за недостаточного внутреннего демпфирования и сложной анизотропной структуры материала переход к зонному режиму сопровождается многочисленными пиками и провалами на АЧХ вблизи верхнего края рабочего диапазона. Для успешного подавления нежелательных призвуков необходимы разделительные фильтры с большой крутизной спада, иногда требуется применение избирательных корректирующих цепочек либо специальных корректоров. Это много усложняет конструкцию системы и создает проблемы с фазовыми искажениями. Основная область применения — сабвуферы.

Кевлар известен, в частности, как материал для пуленепробиваемых жилетов. Первыми кевларовые головки выпустили в середине 80-х годов французская фирма Focal и немецкая Eton. Жесткость кевларовых диффузоров необычайно высока, поэтому со всей силой проявляются проблемы, характерные для диффузоров высокой жесткости. На частотах 3...4 кГц и выше проявляется характерный "кевларовый" звук — изрезанная частотная ха-

рактеристика, следствие резкого перехода сверхжесткого диффузора в зонный режим. На слух это воспринимается как жесткий, агрессивный звук, явно диссоциирующий со звучанием этой же головки в нижней части среднечастотного диапазона. Конструкторы таких систем вынуждены ставить довольно сложные разделительные фильтры четвертого порядка (24 дБ/окт.), дополненные корректирующей цепочкой с настройкой ее на частоту "кевларового" резонанса — обычно в диапазоне 5...7 кГц.

Эффект "кевларового" звука — следствие сочетания высокой жесткости с малыми внутренними потерями. Чтобы улучшить демпфирование, фирма Eton разработала трехслойный материал, состоящий из двух слоев кевларовой композиции и клеенного между ними жесткого "сотового" слоя. Сходный материал использует фирма Focal под названием Aerogel. Другие производители применяют для подавления нежелательных резонансов демпфирующее резиновое покрытие с нижней стороны диффузора или широкий воротник подвеса. Основная область применения — низкочастотные головки и сабвуферы.

Попытки использования металлических диффузоров нельзя считать удачными, поскольку их значительная масса снижает чувствительность головок до 84...87 дБ. Отсутствие внутреннего демпфирования приводит к появлению ярко выраженных пиков на частотах 5...10 кГц. Пронзительное хриплое звучание рупорных "колокольчиков", установленных в парках или на площадях — кошмар меломана. Применяются металлические диффузоры только в отдельных моделях сабвуферов и купольных головках ВЧ.

Жесткие трехмерные конструкции с плоской излучающей поверхностью и внутренним наполнителем в виде сотов или вспененного полимера известны с начала 70-х годов. Им часто придавали прямоугольную или многогранную форму со скругленными углами. Низкочастотные динамические головки с плоскими излучателями использовались в одном из вариантов АС S-90. Высокая масса диффузора и в этом случае сильно снижает чувствительность головки, а изгибные колебания обычных диффузоров в зонном диапазоне излучения уступают место объемным колебаниям и поперечной раскачке тяжелого диффузора. Демпфирование последних весьма затруднено.

"Пищалки" с мягкими куполами из шелка или синтетических материалов в настоящее время практически вытеснили диффузорные ВЧ излучатели. Конструктивная особенность купольных головок в том, что вся излучающая поверхность находится внутри звуковой катушки, а не снаружи, как у диффузорных головок.

Достоинство мягких куполов — прекрасное внутреннее демпфирование создает предпосылки для получения гладкой АЧХ с плавным спадом на верхнем краю рабочего диапазона и хорошей переходной характеристики. Их недостатком является ограниченная перегрузочная способность, предъявляющая повышенные требования к частоте и/или крутизне спада разделительного фильтра

(кроссовера). Высокий профиль купола (по соображениям жесткости) ухудшает диаграмму направленности по сравнению с более плоскими металлическими куполами и часто требует от конструкторов применения рассеивающих акустических линз, а это — потенциальный источник дифракционных искажений АЧХ.

С появлением купольных пищалок были предприняты попытки реализовать концепцию жесткого купола. После экспериментов с полимерами конструкторы остановились на металле. Сверхтонкие купола из титана и алюминия стали внедрять в середине 80-х; для их изготовления использовали методы прецизионного электролиза и вакуумного напыления.

Как и положено головкам с жесткими диффузорами, "пищалки" с металлическими куполами имеют характерный пик АЧХ на частотах 25...30 кГц величиной до 3...12 дБ. При определенных условиях могут возникнуть условия для интерференции этих составляющих с другими, находящимися в звуковом диапазоне. На слух это может восприниматься как "металлический" тембр звучания. Нужно отметить, что звучание лучших образцов металлических куполов — прозрачное, чистое, приближающееся к звучанию электростатических излучателей.

Достоинство жесткого купола заключается в том, что он работает без деформаций во всем рабочем диапазоне частот, обеспечивая высокую детальность и прозрачность звучания. Характеристика направленности вследствие низкого профиля такого купола намного лучше, чем у мягких куполов, однако характерный ультразвуковой пик АЧХ может привести к неприятному на слух окрашиванию звучания.

Гамма существующих ВЧ излучателей с керамическими диффузорами, к сожалению, недостаточна. Компактные автомобильные керамические "пищалки" первой выпустила фирма Infinity. Фактически они металлокерамические: на тонкую металлическую основу нанесен еще более тонкий (5...10 мкм) слой керамики чистых окислов, обладающей исключительной твердостью. Жесткость купола из-за малой толщины покрытия увеличивается незначительно, но отсутствие "металлических" призвуков способствует наиболее точному звуковоспроизведению верхних частот.

Автомобильные головки имеют несколько стандартных размеров, основанных на дюймовой системе: 7,5 см (3"), 8,7 см (3,5"), 10 см (4"), 13 см (5"), 16 см (6"), 20 см (8"), 25 см (10"), 30 см (12"). Помимо круглых головок широко распространены эллиптические 4×6, 5×7 и особенно — 6×9 дюймов (их еще называют "лопухами"). Никаких особых преимуществ, кроме компоновочных, такая конструкция не имеет. Большинство производителей размер головки в дюймах или сантиметрах включают в обозначение модели, что несколько облегчает их "заочный" выбор. В комплект поставки входят защитные сетки для головки и элементы крепежа. Головки, предназначенные для замены заводских в штатных местах автомобиля, поставляются без сеток ("custom fit").

(Окончание следует)

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC),
комментатор
радиокompании
"Голос России"
РОССИЯ

КИРОВ. Приводим частоты и список УКВ радиостанций, работающих в этом городе: 66,47 МГц — радиостанция "Вятка-Регион"; 70,85 МГц — "Хит-FM"; 71,84 МГц — "Релакс Радио"; 72,44 МГц — "Радио России Ностальжи"; 73,19 МГц — "Русское Радио"; 73,97 МГц — "Радио "Мария"; 102,2 МГц — "Европа Плюс".

Радиостанция "Релакс Радио" — самая мощная и первая независимая радиостанция в области. Она работает с 1993 г., отмечен прием на расстоянии до 150 км.

МОСКВА. Программы московской радиостанции "Ретро" (72,92 МГц), согласно сообщению в эфире, ретранслируются в Иванове (66,11 МГц), Нижнем Новгороде (105,9 МГц) и Туле (69,02 МГц).

Возобновила работу московская радиостанция "Милицейская волна", частота прежняя — 107,8 МГц.

МУРМАНСК. Мурманское областное радио принято в 05.10 на частоте 5930 кГц.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АВСТРАЛИЯ. 20 декабря с. г. "Radio Australia" празднует свою 60-ю годовщину. В связи с этим все рапорты о программах станции на английском языке, принятых между 1 августа и 20 декабря 1999 г., будут подтверждаться специальными QSL-карточками. Адрес станции: P.O. Box 428 G Melbourne, Victoria 3001, Australia.

АЗЕРБАЙДЖАН. Радио "Голос Азербайджана" после некоторого перерыва вновь работает на частоте 9165 кГц. Станция была принята в 16.30 на арабском, в 17.00 — на английском и в 17.30 — на русском языках. Окончание работы — в 18.00.

В августе с 12.03 до 12.27 была слышна также передача из Баку на немецком языке.

ИНДИЯ. Программы передач Всеиндийское радио на английском языке приняты в 10.17 на частоте 11 585 кГц.

ЛАТВИЯ. С 1 июня 1999 г. 1-я программа Латвийского радио на средних волнах на частотах 945, 1350, 1422 и 1539 кГц заканчивает вещание на один час раньше, т. е. теперь время ее работы в эфире с 03.00 до 21.00. Заменена частота 1-й программы в Вентспилсе, вместо 71,84 МГц используется новая — 99,2 МГц.

В УКВ диапазоне 1-я програм-

ма Латвийского Радио работает круглосуточно. Недавно она прекратила вещание на частоте 66,92 МГц, которая использовалась в восточноевропейском УКВ диапазоне. Она применялась в Даугавпилсе. Сейчас в этом городе используется лишь частота 106,1 МГц. После таких изменений 1-я программа работает только на частотах диапазона средних волн и УКВ-2.

3-ю программу Латвийского радио принимают в Лиепаяе на частоте 104,6 МГц. Раньше на этой частоте вещало "Латвийское Христианское Радио" из Риги.

Радиостанция "Super FM" (Рига) на частоте 68,93 МГц больше не работает. У нее осталась одна частота — 104,3 МГц.

Радиостанция "SWH" (Рига) начала свое вещание в городе Гулбене на частоте 100,3 МГц. По мнению сотрудников, сигналы станции теперь перекрывают всю территорию Латвии.

Радиостанция "Radio Saldus" (Салдус) работает на частоте 107,9 МГц, а "Радио "Tris" ("Радио "Три") из Цесиса использует частоты 70,21 и 104,7 МГц. Кроме передач на латышском языке, станция изредка вещает и на русском.

В начале февраля с. г. в Елгаве заработала радиостанция "Radio Jelgava" на частоте 88,6 МГц. Вещание ведется круглосуточно на латышском языке.

ЛИТВА. 1-я программа Литовского радио на средних волнах работает с 03.00 до 22.00 через следующие передатчики: в Каунасе — на частоте 666 кГц, передатчик мощностью 500 кВт; в Вильнюсе и Клайпеде — на частоте 1557 кГц, мощность передатчиков по 10 кВт каждый.

В диапазонах ультракоротких волн программа передается круглосуточно в городах: Вильнюс — 102,6 МГц, Каунас — 102,1 МГц, Шяуляй — 71,15 и 100,9 МГц, Клайпеда — 67,13 и 102,8 МГц, Аникишай — 68,03 МГц, Висагинас — 69,50 и 102,9 МГц, Таураге — 66,89 и 107,4 МГц, Паневежис — 107,5 МГц, Друскининкай — 102,3 МГц, Алитус — 104,6 МГц, Нида — 106,8 МГц, Скуодас — 103,5 МГц, Игналина — 92,3 МГц. Мощность перечисленных УКВ передатчиков от 0,5 до 4 кВт.

Передачи 1-й программы транслируются также в диапазоне коротких волн на Западную Европу на частоте 9710 кГц передатчиком мощностью 100 кВт; время работы — с 09.00 до 09.30 ежедневно, с 10.30 до 12.00 понедельник—суббота, с 11.00 до 11.10 — по воскресеньям. Все эти программы звучат на литовском языке.

Для вещания на Россию используется частота 9555 кГц, передатчик мощностью 50 кВт. Программы передаются с понедельника по пятницу с 13.30 до 14.25 (на русском языке программа идет последние полчаса), по субботам и воскресеньям с 13.30 до 13.45 — только на литовском языке.

2-я программа Литовского радио передается на средних волнах с 08.00 до 16.30 на частоте 612 кГц передатчиками в Вильнюсе (мощность 25 кВт) и в Клайпеде (20 кВт); на частоте 1107 кГц — в Каунасе (30 кВт), Аникишайе (20 кВт), Шяуляе и Друскининкае (по 7 кВт). Через эти же передатчики транслируются также заседания Сейма Литовской Республики.

В диапазонах УКВ 2-я программа передается с 04.00 до 21.00 в следующих городах: Вильнюс — 105,1 МГц, Каунас — 104,1 МГц, Шяуляй — 103,4 МГц, Клайпеда — 105,3 МГц, Висагинас — 100,4 МГц, Таураге — 105,7 МГц, Паневежис — 105,3 МГц, Друскининкай — 103,7 МГц, Алитус — 102,8 МГц, Нида — 103,3 МГц, Скуодас — 91,6 МГц. Мощность этих передатчиков — от 0,5 до 5 кВт.

На коротких волнах 2-я программа транслируется на Западную Европу на частоте 9710 кГц с 10.30 до 11.00 (и с 11.10 до 12.00 только по воскресеньям) на литовском языке. Для Белоруссии и России с 14.25 до 14.35 с понедельника по пятницу — на белорусском языке, а по субботам и воскресеньям — с 13.45 до 14.25 на русском языке и последние 10 минут на белорусском. Используются те же передатчики, что и для трансляций 1-й программы.

3-я программа Литовского Радио транслируется через передатчики в городах: Вильнюс — 95,5 МГц, Каунас — 96,2, Шяуляй — 88,2, Клайпеда — 92,5, Висагинас — 105,4, Таураге — 98,8, Друскининкай — 107,6, Скуодас — 99,3 МГц. Мощность передатчиков — от 0,5 до 5 кВт. Время работы — с 05.00 до 22.00.

Передачи для литовцев, проживающих за рубежом, транслируются на коротких волнах на Западную Европу на частоте 9710 кГц ежедневно с 09.30 до 10.30 (через передатчик мощностью 100 кВт) и на Северную Америку — на частоте 9855 кГц с 00.00 до 01.00. Первую половину передач ведут на английском языке, вторую — на литовском. Эти программы также ретранслируются через передатчики 1-й программы Литовского Радио.

Популярная в Литве вильнюсская музыкально-коммерческая радиостанция "M Vienas Plus" ("М Один Плюс") работает с 04.00 до 24.00 на литовском языке в городах: Вильнюс — 71,3 и 106,2 МГц, Каунас — 71,45 и 97,6 МГц, Клайпеда — 67,91 и 98,3 МГц, Шяуляй — 71,93 и 100,5 МГц, Паневежис — 100,2 МГц, Висагинас — 70,52 МГц, Мариямполе — 104,3 МГц.

США. Радиостанция "Радио Марти" на испанском языке была принята в 10.24 на частоте 5890 кГц. Радиостанция "Universal Life" на английском языке принята в 7.02 на частоте 17 590 кГц.

Сеть прямого спутникового вещания США сообщила о своих планах начать ретрансляцию двух московских телеканалов: "НТВ" и "НТВ+". Ретрансляции будут рассчитаны на 900 тысяч живущих в Америке русскоговорящих семей. Сеть имеет четыре

спутника и в состоянии ретранслировать на территорию США до 250 видео- и радиоканалов. Помимо множества англоязычных каналов, она уже ретранслирует теле- и радиопередачи на греческом, итальянском, польском, португальском, французском, хорватском и японском языках. Более подробную информацию можно найти в Интернете по адресу: <http://www.dishnetwork.com>.

ТАДЖИКИСТАН. Программы Таджикского радио на национальном языке приняты в 17.05 на частотах 972 и 5800 кГц.

ХОРВАТИЯ. Согласно опубликованному данным, Хорватское радио вещает через передатчик в Юлихе (Германия) с 31 октября с. г. по следующему расписанию: 00.00—02.00 — на частоте 9925 кГц для Южной Америки, 02.00—04.00 — на частоте 9925 кГц для восточного побережья Северной Америки (альтернативная частота 7280 кГц), 04.00—06.00 — на частоте 9925 кГц для западного побережья Северной Америки (альтернативная частота 7285 кГц), 06.00—08.00 — на частоте 11 880 кГц для Новой Зеландии (альтернативная частота 13 820 кГц), 08.00—10.00 — на частотах 13 820 кГц для Австралии, 21.00—22.00 — на частоте 11 605 кГц для Африки и Ближнего Востока.

ЯПОНИЯ. Радиостанция "Радио NHK-ТОКИО" (ретрансляция местного вещания Токио) принята в 5.49 на частоте 9554 кГц, а местное вещание из Фукуока — в 5.50 на частоте 9539 кГц (обе станции работали на японском языке, передачи велись в режиме USB).

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНКУРС РАДИОСЛУШАТЕЛЕЙ!

Немецкая служба погоды по инициативе клуба морских радистов Германии "MF-Runde" в Гамбурге будет вести радиопередачи в режиме радиотелеграфии через свой длинноволновый передатчик на частоте 147,3 кГц. Короткий текст на нескольких языках будет посвящен 100-летию первого эксперимента в области морской радиосвязи в Германии, проведенного в 1899 г. в порту Куксхафен.

Одновременно будут проводиться исследования условий распространения длинных волн в ночное время, а также других параметров. В подтверждение приема будет высылаться специальная QSL-карточка.

Рассылку по России и странам СНГ осуществит Владимир Грушевский (UX2MM). Крайний срок отправок сообщений о приеме сигналов станции 1 апреля 2000 г.

Позывной станции — DDH47, местонахождение — Пиннеберг, близ Гамбурга.

Конкурсную программу слушайте 12 ноября и 10 декабря 1999 г., а также 14 января и 11 февраля 2000 г. на немецком, английском, французском и итальянском языках.

Хорошего приема и 73!

СТЕРЕОДЕКОДЕР СИГНАЛОВ С ПИЛОТ-ТОНОМ

И. ПОТАЧИН, г. Фокино Брянской обл.

С каждым годом повсеместно растет число радиовещательных станций, работающих в диапазоне УКВ-2 (88...108 МГц). Для кодирования стереофонического сигнала в этом диапазоне применяется система с пилот-тоном. Чтобы обеспечить работоспособность отечественной аппаратуры в двух системах радиовещания, приемник необходимо дополнить не только высокочастотным трактом для работы в УКВ-2, но и стереодекодером для системы с пилот-тоном.

В настоящее время стереодекодеры (СД) строятся на основе импортных микросхем TA7343AP, TA7342P, TDA7040T и др. Появился и отечественный двусистемный интегральный СД — КР174ХА51. Однако радиолюбители часто продолжают разрабатывать свои собственные СД [1]. Хочу предложить один из вариантов такого устройства, собранного полностью на неэффективных отечественных радиоэлементах.

В этой конструкции используется принцип временного разделения каналов, хорошо известных по конструкциям СД с системой полярной модуляции сигнала [2, 3]. Этот принцип используется и в СД, собранных на микросхемах TA7343AP и ей подобных. В отличие от них в описываемой конструкции отсутствуют система ФАПЧ и генератор. Для восстановления поднесущей 38 кГц здесь применен простой способ удвоения частоты пилотона. Несмотря на это, декодер позволяет осуществлять довольно качествен-

ный прием стереофонических радиопрограмм с неплохим разделением каналов.

Принципиальная схема стереодекодера приведена на рис. 1. В его состав входят буферный усилитель (DA1.1), полосовой активный фильтр (DA1.2), настроенный на частоту 19 кГц, удвоитель частоты на транзисторе VT1 и микросхеме DD1, узел коммутации на ключах микросхемы DD2, фильтры нижних частот с компенсаторами переходных помех на микросхеме DA2.

Принцип действия СД. Комплексный стереосигнал (КСС) с частотного детектора радиоприемника поступает на буферный усилитель DA1.1, который имеет коэффициент усиления около 6. Такое усиление необходимо для получения уровня сигнала пилотона, обеспечивающего работу активного фильтра на микросхеме DA1.2, подключаемого к выходу усилителя через резисторы R10, R11. Подстроечным резистором R11 устанавливают

максимальную добротность фильтра на частоте 19 кГц. С выхода буферного усилителя сигнал поступает на коммутаторы, собранные на ключах микросхемы DD2.

Синусоидальный сигнал пилот-тона, выделенный и усиленный активным фильтром, преобразуется в прямоугольный в формирователе на транзисторе VT1 и логическом элементе DD1.1. На элементах DD1.2 и DD1.3, конденсаторах C11 и C12 и резисторах R14, R15 собрано устройство удвоения частоты.

Остановимся на принципе работы устройства подробнее, так как от качества работы удвоителя зависит степень разделения стереоканалов и уровень шумов на выходе СД. На рис. 2 представлены осциллограммы сигналов в основных точках удвоителя.

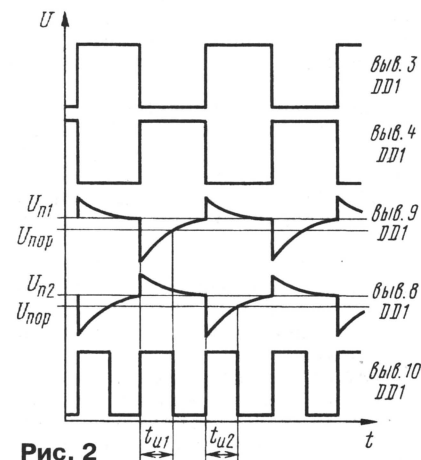


Рис. 2

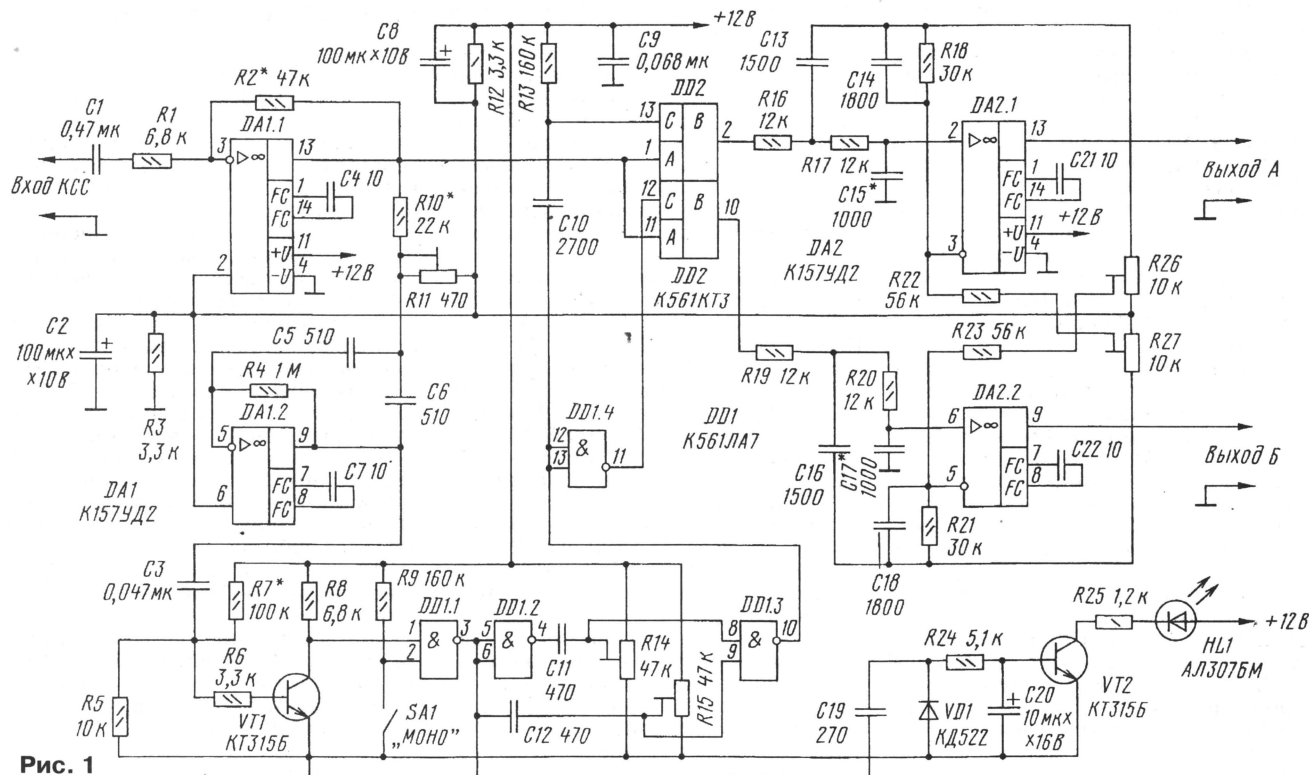


Рис. 1

При поступлении на вход прямоугольного сигнала на правых (по схеме) обкладках конденсаторов C11 и C12 появляются положительные и отрицательные импульсы относительно уровня постоянного напряжения $U_{п1}$ и $U_{п2}$, установленных соответственно подстроечными резисторами R14 и R15. Эти импульсы поступают на входы элемента DD1.3. Так как уровни постоянного напряжения $U_{п1}$ и $U_{п2}$ находятся выше порогового напряжения переключения элемента $U_{пор}$, на выходе этого элемента логический 0. Положительные импульсы на каждом входе DD1.3 не влияют на работу удвоителя. А вот каждый отрицательный импульс на любом из конденсаторов C11 или C12 переводит элемент DD1.3 в состояние логической единицы на выходе. Длительность нахождения элемента в таком состоянии ($t_{у1}$ или $t_{у2}$) зависит от времени перезарядки соответствующего конденсатора до уровня порогового напряжения переключения элемента $U_{пор}$. Время перезарядки конденсаторов зависит от их емкости и от уровней $U_{п1}$ и $U_{п2}$, установленных подстроечными резисторами R14 и R15. Изменяя эти уровни, можно изменять длительность импульсов $t_{у1}$ и $t_{у2}$ и тем самым добиться формы прямоугольных импульсов на выходе элемента DD1.3, близкой к меандру и частотой в два раза выше исходной.

Сформированные таким образом из сигнала пилот-тона импульсы частотой 38 кГц поступают на управляющий вывод верхнего (по схеме) ключа микросхемы DD2, а инвертированные элементом DD1.4 — на вывод управления нижнего ключа. Разделительный конденсатор C10 совместно с резистором R13 обеспечивают открывание верхнего ключа при отсутствии импульсов частотой 38 кГц, т. е. при переводе СД в режим "Моно". Нижний ключ в этом режиме открыт сигналом высокого уровня с выхода DD1.4. Высокие уровни импульсов с выходов DD1.3 и DD1.4 совпадают по фазе с положительными и отрицательными импульсами подавленной поднесущей. Поэтому при поочередной рабо-

те ключей на выходе первого (верхнего по схеме) выделяется сигнал левого канала, а на выходе второго — правого канала.

Далее сигналы двух каналов проходят обработку и частотную коррекцию двумя активными ФНЧ на микросхеме DA2.1 и DA2.2. Эти фильтры включены по схеме компенсаторов переходных помех. Принцип их работы описан в [2, 4]. Они эффективно подавляют ВЧ составляющие КСС, а компенсаторы дополнительно увеличивают степень разделения стереоканалов. С выхода СД сигналы каналов А и Б поступают на вход предварительных усилителей звуковой частоты приемника.

СД снабжен индикатором стереорежима работы. Он состоит из диода VD1, сглаживающего конденсатора C20, транзистора VT2 и светодиода HL1. Ток свечения светодиода устанавливается сопротивлением резистора R25 в пределах 8...10 мА. Индикатор подключен через конденсатор C19 к входу удвоителя частоты. Переключателем SA1 декодер можно перевести принудительно в режим "Моно". А подключив вывод 2 микросхемы DD1 через развязывающий диод (на схеме не показан) к индикатору настройки (например, светодиодному), можно обеспечить автоматический переход в режим "Моно" при перестройке радиоприемника и при недостаточной напряженности сигнала радиостанции.

Напряжение питания СД может находиться в пределах 6...15 В. Нижний предел определяется минимальным напряжением питания микросхем DA1 и DA2. Поэтому в качестве этих микросхем желательно применить такие, которые в соответствии с техническими характеристиками имеют широкий предел питающих напряжений, например, K157УД2, K140УД20, K544УД2, K140УД17 и др.

Цифровые микросхемы DD1 и DD2 заменяются на такие же из серии 564, а при ограничении напряжения питания до 9 В — и серии 176. Транзисторы VT1 и VT2 — любые малоомощные кремниевые структуры п-р-п. Диод

VD1 — серий КД521, КД522, Д220, Д223 с любыми буквенными индексами. Резисторы и конденсаторы также любые. В качестве конденсаторов C11 и C12 желательно применить экземпляры с близкими значениями емкости и ТКЕ.

Собран СД на печатной плате, чертеж которой изображен на рис. 3.

Для налаживания декодера необходимы генератор НЧ и осциллограф. Подав на вход СД сигнал с генератора частотой 19 кГц и амплитудой 5...10 мВ, осциллографом контролируют сигнал на выходе буферного усилителя DA1.1. Затем, подключив осциллограф к выходу активного фильтра DA1.2, вращением движка подстроечного резистора R11 добиваются максимальной амплитуды синусоидального сигнала 19 кГц. Далее, подключив осциллограф к выводу 3 элемента DD1.1, подбором резистора R7 устанавливают форму прямоугольных колебаний, близкую к меандру (скважность равна 2). После этого осциллографом контролируют сигнал на выводе 10 элемента DD1.3 и вращением движков подстроечных резисторов R14 и R15 также добиваются формы прямоугольных колебаний удвоенной частоты (38 кГц), близкой к меандру. Обычно это получается при положении движков немного выше (по схеме) среднего положения. После выполненных проверок подключить СД к выходу частотного детектора приемника и, прослушивая стереопрограмму, небольшим изменением положения движков подстроечных резисторов R11, R14, R15 добиться наилучшего разделения стереоканалов при минимальном уровне шумов. Окончательно разделение стереоканалов регулируют подстроечными резисторами R26 и R27.

Не составит большого труда настроить этот СД и без приборов — при приеме стереопередачи на слух на головные телефоны. Предварительно необходимо выставить движки всех подстроечных резисторов в среднее положение, а на коллекторе транзистора VT1 подбором резистора R7 установить постоянное напряжение, равное половине напряжения питания. Затем вращением движка резистора R11 добиться загорания светодиода HL1. Контролируя прием передачи на слух, резисторами R14 и R15 установить максимальное разделение при минимуме шумов, при этом возможно придется немного подстроить резистор R11. Окончательную настройку опять же осуществляют резисторами R26 и R27.

ЛИТЕРАТУРА

1. Киселев А. Высококачественный стереодекодер для системы с пилот-тоном. — Радио, 1998, № 5, с. 23 — 25.
2. Болотников М. Стереодекодер. — Радио, 1982, № 12, с. 40 — 42.
3. Порохнюк А. Стереодекодер без восстановителя поднесущей. — Радио, 1984, № 7, с. 22 — 24.
4. Фишман В. Компенсатор переходных помех. — Радио, 1976, № 6, с. 34.

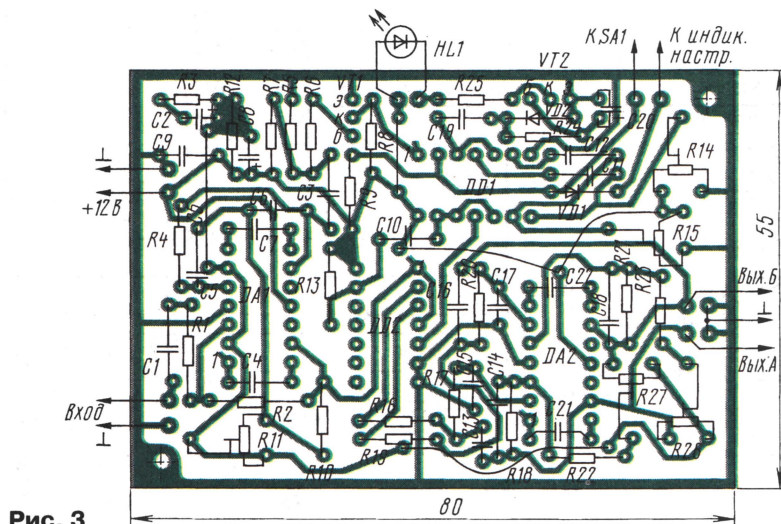


Рис. 3

ОТЛАДОЧНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СЕРИИ MCS51

В. ОГЛЕЗНЕВ, г. Ижевск

Разработка устройств на микроконтроллерах (МК), как правило, осуществляется по простому плану: МК в типовом включении "обвешивается" необходимой периферией, затем пишут программное обеспечение. При этом приходится использовать различные инструментальные средства, которые берут на себя рутинную работу, оставляя программисту решение творческих задач.

Описываемое ниже устройство — "полуфабрикат" микроконтроллерной системы, инструмент для ее отладки и объект исследования одновременно. Оно предназначено для приобретения навыков программирования и отладки программ для MCS51, но может служить и как макет реальной системы, позволяя отлаживать прикладное программное обеспечение совместно с объектом управления. Имея такой модуль, разработчик будет избавлен от необходимости часто пользоваться программатором или эмулятором ПЗУ, недоступными для многих из-за высокой стоимости.

Принципиальная схема отладочного модуля для МК серии MCS51 изображена на рисунке. Большинство узлов выполнено по типовым схемам, а устройство сопряжения с последовательным портом персонального компьютера (ПК) заимствовано из прибора, описанного в статье С. Кулешова и Ю. Заузенного "Программатор микросхем ПЗУ" ("Радио", 1995, № 10, с. 22—25). К свободным выводам портов P1 и P3 микроконтроллера DD1 (на схеме они заканчиваются стрелками) можно подключать

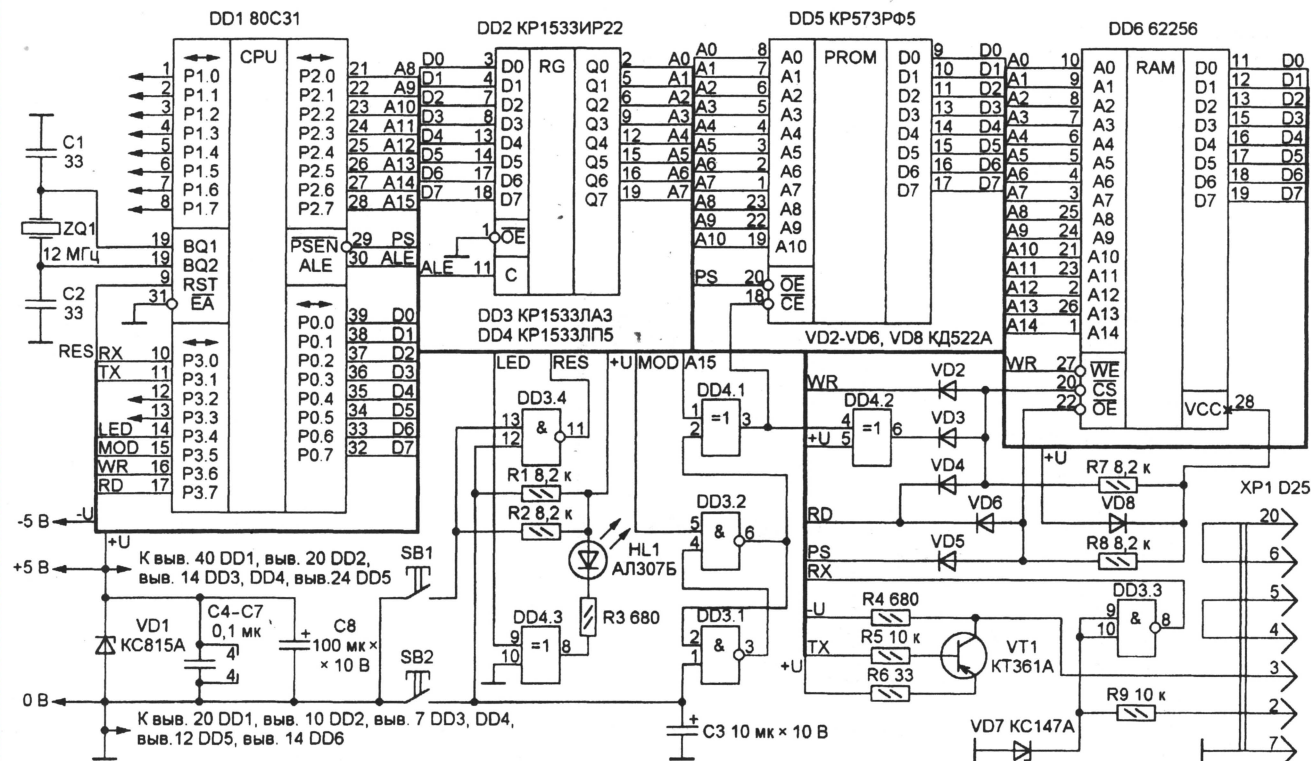
различные периферийные устройства. Вилку XP1 соединяют кабелем с розеткой одного из последовательных портов ПК, под управлением которого будет работать модуль.

После подачи напряжения питания конденсатор C3 заряжается через резистор R1. По сигналу сброса RES, формируемому элементом DD3.4, МК DD1 переходит в исходное состояние и выполняет подготовительные операции, в том числе устанавливает уровень логической 1 на всех выводах порта P3. Триггер на элементах

DD3.1, DD3.2 находится в состоянии, когда его выходным сигналом установлено такое распределение памяти, что область адресов 0—7FFFH памяти программ занимает ПЗУ (DD5), а 8000H—0FFFFH — ОЗУ (DD6). Выполняется программа Монитор, находящаяся в ПЗУ. Набирая команды Монитора на клавиатуре ПК, оператор может работать с ОЗУ и периферией модуля.

Для перевода триггера в другое состояние необходимо подать с управляющего ПК описанную ниже команду Монитора RESET, которая устанавливает сигнал MOD=0. Адреса ОЗУ и ПЗУ памяти программ меняются местами и начинает работать программа, предварительно занесенная оператором в ОЗУ модуля. Это позволяет эмулировать работу реального устройства и проверять программы, оттранслированные в младшие адреса памяти, например, подготовленные для записи в ПЗУ. Кнопка SB1 служит для установки МК в исходное состояние без изменения распределения памяти. вновь запустить Монитор можно только, нажав на кнопку SB2 или выключив и включив питание. Это позволяет в отлаживаемых программах свободно оперировать состоянием порта P3 (например, работая с периферией), не опасаясь случайного переключить распределение памяти.

Светодиод HL1 служит простейшим средством отображения информации и весьма полезен, особенно если связь с ПК по той или иной причине отсутствует. После подачи питания он мигает с частотой примерно 1 Гц, что свидетельствует о работоспособности Монитора. Стабилитрон VD1



0000	80 23 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF	0360	32 02 41 94 E8 FF 75 32 00 E5 83 71 F8 E5 82 71
0010	FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF	0370	F8 09 05 32 77 3A EF 71 F8 09 05 32 77 3C 09 05
0020	FF FF FF 80 46 75 98 50 75 89 20 75 8D F3 75 B8	0380	32 77 3E EE 71 F8 41 94 91 1A 71 E1 E5 3A 60 02
0030	10 75 A8 90 D2 8E 43 87 80 75 81 4F 78 30 79 10	0390	91 21 EB 4C 60 0A 71 D7 E0 71 A4 A3 2A FA 80 F2
0040	E4 F6 08 D9 FC 75 35 00 75 36 63 75 3D 19 E5 35	03A0	8A 39 41 3F C2 99 F5 99 30 99 FD 22 91 1A E7 64
0050	45 36 60 FA 90 00 4E C0 82 C0 83 85 35 83 85 36	03B0	0D 70 02 71 CF 71 E1 E5 3A 60 02 91 21 EB 4C 60
0060	82 E4 73 E5 3D 91 21 63 B0 10 22 C0 E0 C0 D0 C0	03C0	0A 71 D7 71 CF F0 A3 2A FA 80 F2 8A 39 41 3F 30
0070	83 C0 82 E5 37 45 38 60 08 85 37 83 85 38 82 E4	03D0	98 FD C2 98 E5 99 22 C3 EB 94 01 FB EC 94 00 FC
0080	73 C2 98 20 99 72 75 D0 10 74 20 25 32 F8 E5 99	03E0	22 75 3C 03 91 2D FB 91 2D FC 19 91 2D F5 82 91
0090	FA E5 3B 60 08 EA C2 99 F5 99 30 99 FD EA F6 64	03F0	2D F5 83 E4 FA F5 3C 22 F8 74 20 25 32 F9 E8 C4
00A0	08 70 08 E5 32 60 04 15 32 80 4D EA 64 03 70 02	0400	91 0D F7 09 05 32 E8 91 0D F7 05 32 22 54 0F FA
00B0	41 3F EA 64 3A 70 08 E5 33 45 34 70 02 81 D8 EA	0410	24 F6 74 30 50 02 24 07 2A 22 74 20 25 32 14 F9
00C0	24 73 60 0F EA 24 F6 60 0A EA 24 E0 60 05 EA 24	0420	22 7D 65 7C 61 DC FE DD FA D5 E0 F5 22 19 E7 91
00D0	F7 70 08 E5 32 60 21 05 32 80 0A 05 32 74 F0 25	0430	3B EF FA 19 E7 91 3B EF CA 2A 22 FF C3 94 61 40
00E0	32 40 20 80 13 E5 33 45 34 70 05 75 32 00 80 30	0440	08 24 0A FF 54 F0 70 1D 22 EF C3 94 41 40 08 24
00F0	85 33 83 85 34 82 E4 73 C2 99 D0 82 D0 83 D0 D0	0450	0A FF 54 F0 70 0F 22 EF C3 94 30 40 08 FF 24 06
0100	D0 E0 32 90 01 08 41 7E 0D 0A 8F A5 E0 A5 AF AE	0460	54 F0 70 01 22 90 04 7A E5 3C 60 04 D0 E0 D0 E0
0110	AB AD A5 AD A8 A5 20 A1 E3 E4 A5 E0 A0 0D 0A 00	0470	D0 E0 D0 E0 D0 E0 D0 E0 41 7E 0D 0A 8E E8 A8 A1
0120	90 05 63 E4 93 F4 60 14 91 A2 30 D5 04 A3 A3 80	0480	AA A0 20 AF E0 A5 AE A1 E0 A0 A7 AE A2 A0 AD A8
0130	F2 E4 93 F5 33 A3 E4 93 F5 34 80 BC 90 01 41 41	0490	EF 20 E6 A8 E4 E0 EB 20 A2 20 E7 A8 E1 AB AE 0D
0140	7E 0D 0A 8D A5 E2 20 E2 A0 AA AE A9 20 AA AE AC	04A0	0A 00 C2 D5 78 20 7A 04 E4 93 C3 96 60 06 24 20
0150	A0 AD A4 EB 0D 0A 00 91 1A 91 2D FD 91 2D FE 90	04B0	60 02 D2 D5 A3 08 DA F0 22 0D 0A 82 AB A0 A4 A8
0160	81 71 C0 82 C0 83 90 01 71 E0 FF 74 22 F0 53 B0	04C0	AC A8 E0 20 E2 A5 AB 2E 28 38 2D 33 34 31 32 29
0170	DF EF F0 53 A8 60 53 B8 E0 53 87 7F E4 F5 98 F5	04D0	35 31 33 37 31 37 0D 0A 79 20 75 39 00 B1 4F B1
0180	89 F5 88 F5 8C F5 8A F5 8D F5 8B F5 F0 F4 F5 80	04E0	4F 91 2D FE 25 39 F5 39 B1 4F B1 4F 91 2D F5 83
0190	F5 90 F5 A0 F5 B0 E4 8D 82 8E 83 F5 D0 75 81 07	04F0	25 39 F5 39 B1 4F B1 4F 91 2D F5 82 25 39 F5 39
01A0	73 78 20 74 2E 66 60 25 91 1A 19 74 3A 67 60 13	0500	B1 4F B1 4F 91 2D 25 39 F5 39 EE 60 0F B1 4F B1
01B0	09 91 2D 85 30 83 85 31 82 F0 A3 85 83 30 85 82	0510	4F 91 2D F0 25 39 F5 39 A3 1E 80 EE B1 4F B1 4F
01C0	31 80 0F 91 2D F5 31 91 2D F5 30 80 05 E4 F5 33	0520	91 2D 25 39 70 02 41 3F 90 05 2D 41 7E 0D 0A 8D
01D0	F5 34 75 32 00 01 FA 91 1A 19 E7 43 87 80 24 D5	0530	A5 E1 AE A2 AF A0 A4 A5 AD A8 A5 20 AA AE AD E2
01E0	60 04 53 87 7F 09 91 2D F5 8D 80 53 90 02 3F C0	0540	E0 AE AB EC AD EB E5 20 E1 E3 AC AC 0D 0A 00 30
01F0	82 C0 83 91 1A 91 2D F5 82 91 2D F5 83 E4 73 91	0550	98 FD C2 98 E5 99 F7 64 03 60 02 09 22 D0 E0 D0
0200	1A 91 2D FD 19 E7 C2 D5 24 D0 50 07 09 D2 D5 91	0560	E0 41 3F 44 41 54 41 01 A1 54 45 53 54 03 3A 43
0210	2D FE 19 91 2D F5 82 E9 C3 94 20 60 12 91 2D F5	0570	48 45 43 02 AD 46 49 4C 4C 02 C7 43 4F 50 59 02
0220	83 30 D5 07 EE F0 A3 ED F0 80 12 ED F0 80 0E A8	0580	E6 4C 4F 41 44 03 AC 53 41 56 45 03 88 43 41 4C
0230	82 30 D5 07 EE F6 08 ED F6 80 02 ED F6 80 00 E4	0590	4C 01 EC 52 45 41 44 02 51 57 52 49 54 01 FF 53
0240	F5 33 F5 34 F5 32 C2 99 D0 82 D0 83 D0 D0 D0 E0	05A0	50 45 45 01 D7 52 45 53 45 01 57 FF
0250	32 91 1A 91 2D F5 82 F8 E9 C3 94 20 60 0B 91 2D		
0260	F5 83 E0 FC A3 E0 FB 80 05 E6 FC 08 E6 FB 75 32		
0270	00 EC 71 F8 09 05 32 77 60 EB 71 F8 80 16 E5 3A		
0280	60 02 91 21 E4 93 60 0A C2 99 F5 99 30 99 FD A3		
0290	80 EC 41 3F 78 20 E5 3A 60 02 91 21 E5 32 60 9F		
02A0	C2 99 86 99 30 99 FD 08 14 70 F5 80 92 91 1A 71		
02B0	E1 EB 4C 60 08 71 D7 E0 A3 2A FA 80 F4 EA F5 39		
02C0	75 32 60 71 F8 80 CD 91 1A 91 2D FD 19 71 E1 EB		
02D0	4C 60 09 71 D7 ED F0 A3 2A FA 80 F3 EA F5 39 75		
02E0	32 00 71 F8 80 AE 91 1A 71 E1 AD 82 AE 83 19 91		
02F0	2D F8 91 2D FA 7F 00 19 C2 D5 E7 64 50 60 07 E7		
0300	64 70 60 02 D2 D5 ED 4E 60 26 C3 ED 94 01 FD EE		
0310	94 00 FE 88 82 8A 83 E4 93 30 D5 01 E0 A3 A8 82		
0320	AA 83 8B 82 8C 83 F0 A3 AB 82 AC 83 2F FF 80 D6		
0330	EF F5 39 75 32 00 71 F8 41 94 91 1A 71 E1 EB 4C		
0340	60 16 71 D7 E0 F9 E4 D3 33 F8 F0 E0 FE 68 70 14		
0350	E8 50 F5 E9 F0 A3 80 E6 79 20 77 4F 09 77 4B 75		

Таблица 2

DATA

1000: 7B 40 63 B0 10 79 00 EB FA DA FE D9 FA 80 F3 .
RESET 1000

Таблица 3

:0F1000007B4063B0107900EBFADAFED9FA80F387
:00000001FF

защищает устройство от неправильной полярности или повышенного напряжения источника питания +5 В.

Программа Монитор (табл. 1) обеспечивает управление модулем и его взаимодействие через последовательный порт RS-232C с ПК, из которого передаются команды и данные, необходимые для работы над конкретной задачей. Через этот же порт ПК получает и отображает на своем экране результаты работы модуля. В ПК должна быть запущена коммуникационная программа "Telex" из широко распространенной оболочки Norton Commander 5.0, "Hyper Terminal" из Windows 95 OSR2 или другая подобная. В крайнем случае можно обой-

тись и без специальной программы, просто посылая командой MS DOS файлы с подготовленными данными в последовательный порт ПК.

Настраивая коммуникационную программу, следует удалить строки инициализации модема, установить режимы "Локальное эхо" и "Трансляция CR/LF", при необходимости выбрать терминал ANSI и кодовую таблицу ASCII. Режим работы последовательного порта должен быть следующим: скорость — 4800 Бод, число бит на символ — 8, контроль паритета включен, число стоп-битов — 1. Если все правильно, набираемый на клавиатуре ПК текст будет поступать в отладочный модуль, а его ответы — отображаться на экране.

Команды Монитора можно набирать как в верхнем, так и нижнем регистрах клавиатуры. Все символы должны быть в кодировке ASCII. Клавиша [BackSpace] удаляет из буфера отладочного модуля последний введенный символ. Каждая команда состоит из имени и операнда. Признаком окончания имени служит символ-разделитель: пробел, табуляция, перевод строки или возврат каретки. Далее будем условно обозначать его символом подчеркивания (), но вводить можно любой из названных.

Приняв разделитель, Монитор сравнивает первые четыре ранее принятых и находящихся в буфере символа с содержимым имеющейся в ПЗУ таблицы команд. Обнаружив совпаде-

ние, он запоминает адрес обработчика команды из той же таблицы и начинает приём операнда — одного или нескольких шестнадцатиричных чисел. Условимся, что одно- и двубайтные адреса внутренней и внешней памяти МК будут обозначены соответственно XX и XXXX, длина блока — YYYY, прочие данные — ZZ или ZZZZ. Например, XXXX,YYYY — блок внешней памяти данных, начинающийся с адреса XXXX, длиной YYYY байт. Все незначащие нули необходимо указывать. Операнд также должен закончиться разделителем, после приема которого запускается обработчик команды. Разделитель, введенный в пустой буфер, игнорируется.

RESET_ZZZZ_ — включается второй режим распределения памяти, МК приводится в исходное состояние, управление передается по адресу ZZZZ. Для нормальной работы команды требуется исправное ОЗУ.

DATA_XXXX:_ZZ_[ZZ_] [XXXX:_ZZ_[ZZ_]_ — вводится информация в последовательные ячейки внешней памяти данных, начиная с адреса XXXX. Квадратные скобки вводить не нужно, они лишь говорят о том, что число операндов ZZ_ может быть произвольным. Ввод данных заканчивается символом точки. В табл. 2 приведен пример использования команд DATA и RESET для ввода в ОЗУ простой программы и ее запуска.

READ_XX_ или READ_XXXX_ — читается слово (два последовательных байта) из ячеек памяти внутреннего или внешнего ОЗУ данных. Результат в виде шестнадцатиричного числа (байт по старшему адресу — первым) передается в последовательный порт.

WRITE_XX,ZZ_, WRITE_XX,ZZZZ_, WRITE_XXXX,ZZ_ или WRITE_XXXX,ZZZZ_ — записывается байт ZZ или слово ZZZZ по адресу XX или XXXX.

Следует иметь в виду, что команды READ и WRITE реализованы с использованием косвенной адресации, поэтому с регистрами специальных функций работать не могут. Для доступа к регистрам следует специально для каждого из них написать процедуры обмена с прямой адресацией. Примером может служить обработчик команды SPEED. Если в модуле установлен МК с 256-байтным внутренним ОЗУ, команды READ и WRITE смогут работать с его дополнительными 128 байтами по адресам 80H—0FFH.

LOAD_XXXX,YYY_ — заполняется информацией, поступающей через последовательный порт, блок внешней памяти данных.

SAVE_XXXX,YYY_ — в последовательный порт передается содержимое блока внешней памяти данных.

CALL_ZZZZ_ — вызывается подпрограмма, начинающаяся с адреса ZZZZ. Для возврата в Монитор она должна закончиться командой RET. На время выполнения подпрограммы прерывания запрещены.

CHECK_XXXX,YYY_ — вычисляется контрольная сумма — младший байт суммы всех байтов блока внешней памяти данных.

FILL_XXXX,YYY,ZZ_ — заполняется байтом ZZ область внешней памяти данных и вычисляется ее контрольная сумма.

COPY_XXXX,YYY,ZZZZ_ или COPY_PXXXX,YYY,ZZZZ_ — копируется по адресу ZZZZ блок внешней памяти данных. Символ P указывает, что копируемая область находится в памяти программ. Одновременно вычисляется контрольная сумма.

TEST_XXXX,YYY_ — проверяется исправность блока внешнего ОЗУ. При отсутствии ошибок выводится сообщение "OK", в противном случае — "XXXX: YY<>ZZ", где XXXX — адрес сбойной ячейки, YY — записанное в нее, а ZZ — считанное значение. Команда не разрушает содержимого оперативной памяти.

SPEED_ZZ_ или SPEED_ZZ+_ — изменяется скорость обмена данными через последовательный порт. По умолчанию она равна 4800 Бод (определяется байтом программы Монитора по адресу 2DH). Значение, равное операнду ZZ, помещается в регистр TH1 микроконтроллера и определяет скорость работы его приемопередатчика. Знак плюс в операнде приводит к удвоению скорости за счет установки бита PCON.7.

Последовательный порт ПК может работать со скоростями 110, 300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 Бод и выше. Возможность достаточно точной настройки последовательного порта МК серии MSC51 на указанные скорости зависит от частоты примененного кварцевого резонатора. Например, если она равна 12 МГц, порт может быть настроен на 300, 600, 1200, 2400 и 4800 Бод командой SPEED с операндами соответственно 98, CC, E6, F3 и F3+. Применяя резонатор на 11 МГц, можно было бы достичь скорости 9600 Бод. Однако при передаче файлов МК, вероятно, не будет успевать обрабатывать поступающие со слишком высокой скоростью данные.

Описанный набор команд может быть расширен и дополнен без повторной трансляции Монитора и даже без стирания ПЗУ. Обработчик новой команды размещают в его свободной области. Имя команды (четыре первых символа в верхнем регистре) записывают, начиная с адреса 5ABH, далее следуют двубайтный адрес обработчика и байт OFFH. Обработчик должен заканчиваться переходом по адресу 23FH.

Все упоминаемые далее однобайтные адреса ячеек относятся к внутреннему ОЗУ МК. Монитор использует банки регистров 0 и 2, а также ячейки 20H—3FH. Стек растёт с адреса 50H. В свободное от приема и обработки команд время микроконтроллер непрерывно выполняет подпрограмму, находящуюся в ПЗУ по адресу, указанному в ячейках 35H и 36H. По умолчанию он равен 063H. Эта подпрограмма, периодически изменяя состояние разряда P3.4, зажигает и гасит светодиод HL1. Частота мигания зависит от содержимого ячейки 3DH. Если предполагается использо-

вать этот разряд для других целей, следует подать команду WRITE_35,006A_.

В ячейках 37H и 38H находится адрес обработчика прерывания от последовательного порта, который фактически служит кастомом Монитора и определяет его реакции на команды оператора. По умолчанию здесь записан 0, что соответствует вызову стандартного обработчика, находящегося в ПЗУ по адресу 081H.

Записав по адресу 3BH код, отличный от 0, можно активизировать функцию "Эхо". Все принимаемые через последовательный порт данные Монитор будет отсылать обратно. Это позволит выключить "Локальное эхо" в коммуникационной программе, а при необходимости — сохранить в текстовом файле все посылаемые отладочному модулю команды и его ответы на них.

Число по адресу 3AH задает паузу между приемом команды Монитором и ответом на нее, необходимую для переключения некоторых коммуникационных программ с передачи на прием (для "Teletax" этого не требуется). Оно равно длительности паузы в секундах, умноженной на 50.

Один из результатов работы команд, оперирующих блоками памяти (LOAD, SAVE, CHECK, FILL, COPY), — контрольная сумма блока, помещаемая в ячейку 39H. Ее можно использовать для контроля правильности исполнения перечисленных команд.

Монитор может непосредственно принимать создаваемые многими ассемблерами файлы формата Intel HEX. Достаточно переслать такой файл в последовательный порт ПК с помощью коммуникационной программы или просто командой MS-DOS COPY <имя файла> COM2. Предварительно используемый порт (в данном случае COM2) должен быть настроен командой MODE COM2:4800,N,8,1. Информация будет записана во внешнюю память данных отладочного модуля, а в случае несоответствия контрольных сумм выдано соответствующее сообщение.

Каждая строка файла формата Intel HEX начинается символом двоеточия, за которым без пробелов следуют представленные двузначными шестнадцатиричными числами байты:

- число байтов данных, содержащихся в строке;
- старший и младший байты адреса первого из байтов данных;
- нулевой байт;
- байты данных (их число задано первым байтом строки);
- контрольная сумма — младший байт обычной суммы всех байтов строки, взятой со знаком минус.

HEX-файл всегда завершается строкой, содержащей после двоеточия нулевые значения числа байтов данных и адреса, за которыми следуют признак последней строки (01) и контрольная сумма, равная FF. В табл. 3 приведен пример такого файла, содержащего те же данные, что и вводимые командой Монитора DATA согласно табл. 2.

ИГРОВЫЕ ПРОГРАММЫ "SEGA" — НА ВИДЕОКАССЕТАХ

В. ЛЯХОВ, И. НАСКОВЕЦ, г. Минск

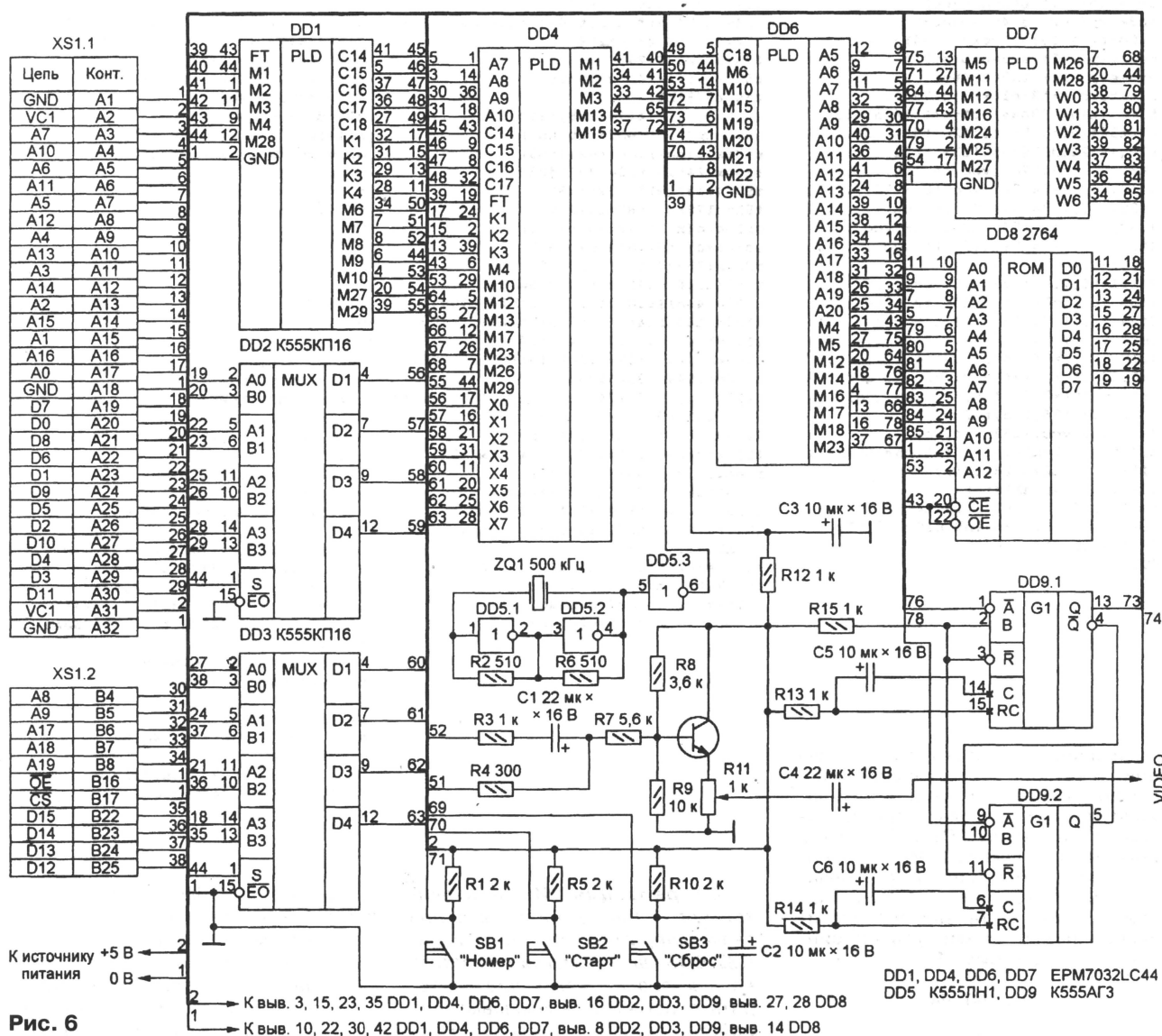
Принципиальная схема устройства записи игровых программ изображена на рис. 6. Его основа — программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС) EPM7032LC44 (DD1, DD4, DD6, DD7) фирмы Altera [2]. Каждая из них заменяет до 20 логических микросхем средней степени интеграции. Логика работы ПЛИС задают текстовыми файлами, приведенными в табл. 1—4. С помощью САПР MAX+PLUS II их необходимо транслировать в двоичные файлы, данные из

которых затем записать в микросхемы с помощью программатора. ПЛИС можно программировать многократно, внося необходимые для отладки и совершенствования изменения. Особенно удобны микросхемы EPM7032S и EPM7032A, которые программируют в составе устройства, не выпаивая из плат или не извлекая из панели.

На элементах микросхемы DD5 собран генератор тактовых импульсов, синхронизирующий работу устрой-

ва записи. Мультиплексоры DD2 и DD3 коммутируют шину данных картриджа, установленного в розетку XS1, превращая ее из 16-разрядной в восьмиразрядную. В ПЗУ DD8 записаны коды знакогенератора. Ждущие мультивибраторы микросхемы DD9 формируют временные интервалы, отведенные сигналам индикации и синхронизации.

Для записи игровой программы выход "VIDEO" описываемого устройства соединяют с одноименными входами видеомагнитофона и телевизора. Установив переписываемый картридж в розетку XS1 и подав на узел записи питающие напряжения, нажимают на кнопку "Сброс". На экране телевизора должен появиться нулевой номер записи. Каждое нажатие кнопки "Номер" увеличивает его на 1. Если вы "проскочили" нужное значение, придется вновь нажать на кнопку "Сброс" и повторить установку номера.



Продолжение. Начало см. в "Радио", 1999, № 10


```

INCLUDE "74174";
INCLUDE "7493";
INCLUDE "74161";
SUBDESIGN TV_DD1
(m1,m2,m3,m4,Ftakt,m28:INPUT;
m6,m7,m8,m9,m10,c14,c15,c16,c17,c18,
k1,k2,k3,k4,m27,m29:OUTPUT;)
VARIABLE
a1,a2,a3,a4,a5,f1,f3,f5,f9,f10:node;
t[42..19],f2,n1,f7,n[11..5]:node;
ez[4..1]:node;ec[4..1]:node;
t1,t2,t3,t4,t5,t6,t7,t8,t9,t10,t11,
t14,t17,t18 : node;
BEGIN
a2=m1;a3=m2;a4=m3;a5=m4;a1=Ftakt;
m6=f3;m7=f1;m8=f9;m9=f10;m10=f5;
t7=(t5&t11);
t9=((t5&t11)#(t14&t11));
t11=(t8&t10);
t19=(t31&t2&t1&t1&t3&t4);
t20=((t2&t3&t1&t4);
t21=((t2&t3&t1&t4);
t23=((t2&t4);t22=((t27&t34);
t24=((t27&t28&t25&t26&t41);
t35=t33;t36=t30;t32=t5;t29&t2&a2;
k1=t25;k2=t26;k3=t27;k4=t28;
t39=(t5#t2)&a5;c18=t42;
ec1=exp(t17);ec2=exp(ec1);
ec3=exp(ec2);ec4=exp(ec3);
t40=t17#t18;ez1=exp(t34);
ez2=exp(ez1);ez3=exp(ez2);
ez4=exp(ez3);t38=t34#ez4;
c14=t2;c15=t3;c16=t4;c17=t5;
t37=((t40&t38&a4);f1=((t35#&a5)&t36;
f3=t34#ez4;f5=t6;f2=t31&t34;
f7=((t32&t39)#(a3&t39))&t2;t1=a1;
(t6,,,,)=74174(vcc,t5,t6,,,,);
(t10,,,,)=74174(vcc,t8,t10,,,,);
(t29,,,,)=74174(t21,t5,vcc,,,,);
(t30,,,,)=74174(t20,t19,vcc,,,,);
(t31,,,,)=74174(t21,t6,vcc,,,,);
(,,t41,)=
74161(t6,vcc,t37,t42,vcc,,,,);
(t33,,,,)=74174(t23,t22,vcc,,,,);
(t34,,,,)=74174(t24,t40,vcc,,,,);
(m29,,,,)=74174(t24,t17,vcc,,,,);
(t18,,,,)=74174(ec4,a1,ec4,,,,);
(t5,t4,t3,t2)=7493(t1,t2,gnd,gnd);
(t14,,t8)=7493(t9,t7,gnd,gnd);
(t28,t27,t26,t25,t42)=
74161(t6,vcc,t37,vcc,vcc,,,,);
m27=t10;t17=m28;n1=n5#n6;n5=t5&n11;
n11=((t6&t27&t28&t41);
n6=t2&t3&t4&t5(n11#t5);
n7=((t25#t26)&t27&t28&t41);
n8=t34&n7&a5;n9=n1&n8;n10=n8&t7;
f9=n9#n10;t10=t6&a5;
END;

```

Таблица 1

```

INCLUDE "74151";
INCLUDE "74174";
INCLUDE "74161";
INCLUDE "74164";
SUBDESIGN TV_DD4
(m4,m12,k2,m29,k3,m10,m13_2,k1,m17,
m23,x0,x1,x2,x3,x4,x5,x6,x7,a7,a8,
a9,a10:INPUT;
c14,c15,c16,c17,m26,Ftakt:INPUT;
m13_1,m1,m5,m2,m3:OUTPUT;)
VARIABLE
x9,x23,x25,x26,x27,f7,x21,x12,x8,f6,
x22,f3,f1,f2,x24,x28,x29,x20,x15,t1,
t2,t3,t4,t5,t6,t7,t8,t9,t10,t11,t12,
t13,t14,t15,t17,t19,t31,t34,t35,t36,
t38,t45,t46,t47:node;
c1,t57,t58,t59,t80,t81,t82,t83:node;
b1,t100,t101,t102,t103,t104,t105,
t106,t107,t108,t109:node;
ez[4..1]:node;eb[4..1]:node;
ec[4..1]:node;
BEGIN
x9=m4;x23=m12;x21=k2;x12=a7;x8=m29;
x22=k3;x24=m10;x28=m13_2;x29=m23;
x20=k1;x15=m17;x25=a8;x26=a9;x27=a10;
m13_1=f7;m1=f6;m5=f3;m2=f1;m3=f2;
t45=t4&x25;t46=t5&x26;t47=t6&x27;
t17=t1&t17&takt;t19=t1&t3&t17;
t13=(t15&x9)#t31;t14=((t15#x9)#t31;
t34=c1&x8;t31=m26#x9;
f7=t59&x12&x24;
t57=x28&(t1&x24&(c15&x29));
t58=t57#b1;
(t59,,,,)=74174(!x8,!x12,vcc,,,,);
eb1=exp(t36);eb2=exp(eb1);
eb3=exp(eb2);eb4=exp(eb3);
t36=x22&t15;t38=((x21#x22);
t80=(t13&x9)#(t82&x9);
t81=c17&x24;t82=t81#x15;
ez1=exp(x12);ez2=exp(ez1);
ez3=exp(ez2);ez4=exp(ez3);
t35=x12&ez4;t1=((t13#t58);
t2=((t31#t14);c1=((x20&eb4);
t100=t4&b1&t109;t101=t4&b1&t109;
t102=t4&b1&t109;t103=t4&b1&t109;
t104=b1&t109;t105=t4&t109;
t106=b1&t4;t107=t100#t101#t102#t103;
t108=t104#t105#t106;
(t109,,,,)=74174(!c17,t19,t108,,,,);
(t11,t10,t9,t8,t7,t6,t5,t4)=
74164(t19,t34,t107,t107);
t83=t1#t2#t3;t1=((t83&x9)#(b1&x9);
f2=c1;t3=f3#x23&(t26#ec4);
t12=t14#t17;t12=t38#t14&x9;
(t15,,,,)=74174(t34,t135,vcc,,,,);
(b1,,)=74151(c16,c15,c14,x7,x6,x5,x4,
x3,x2,x1,x0,t80);
(t3,,)=74151(c16,c15,c14,t11,t10,t9,
t8,t7,t47,t46,t45,t12);
ec1=exp(m26);ec2=exp(ec1);
ec3=exp(ec2);ec4=exp(ec3);
END;

```

Таблица 2

```

INCLUDE "74161";
INCLUDE "74174";
INCLUDE "7493";
SUBDESIGN TV_DD6
(c18,m6,m15,m20,m19,m22,m21,m10:INPUT;
a[20..5]:OUTPUT;
m17,m12,m18,m14,m4,m5,m16,m23:OUTPUT;)
VARIABLE
t[15..2]:node;
x1,x3,x4,x5,r1,f9,f10,
b2,b3,b4,b5,b7 :node;
ez[4..1]:node;
BEGIN
x5=m15;m16=f10;x1=c18;x4=m6;b2=m20;
b3=m19;b4=m22;b5=m21;b7=m10;
t11=t15&t4;m4=f9;
(t2,a7,a6,a5,)=
74161(!b7,vcc,!x4,x1,vcc,,,,);
(a11,a10,a9,a8,t3)=
74161(x4,vcc,x5,vcc,vcc,,,,);
(,,a12,)=74161(x4,vcc,x5,t3,vcc,,,,);
(a15,m23,a14,a13,t4)=
74161(x4,vcc,x3,t3,a12,,,,);
(a19,a18,a17,a16,t10)=
74161(x4,vcc,x3,t15,t4,,,,);
(,,t9,a20,)=
74161(x4,vcc,x3,t10,t11,,,,);
(!m12,,,,)=74174(!t8,!x4,!t8,,,,);
(t12,,,,)=74174(t1,t5,vcc,,,,);
t15=a12&t3;x3=m12;m17=a7&t2;
m18=t9&x4;t7=t5&b4;t9=((t6&t5&t12);
f10=f9;t5=(t9&b2);t8=t6#b2#t12;
t6=m14#b3;r1=b4&b5;
m14=dff(vcc,vcc,b5,t7);
ez1=exp(t14);ez2=exp(ez1);
ez3=exp(ez2);ez4=exp(ez3);
m5=ez4&t13;
t13=(a8&m23)#(a11&m23);
t14=(a9&m23)#(a12&m23);
END;

```

Таблица 4

```

INCLUDE "7493";
INCLUDE "74151";
INCLUDE "74174";
INCLUDE "74161";
INCLUDE "74155";
SUBDESIGN TV_DD7
(m24,m25,m27:INPUT;
m11,m5,m16,m12:INPUT;
w0,w1,w2,w3,w4,w5,w6,m26,m28:OUTPUT;)
VARIABLE
t1,t2,t3,t5,g12,g13,g15,g16,
g17,g18:node;
t44,t42,t32,ea1,ea2,ea3,ea4 :node;
BEGIN
t1=m11#m12;t2=((m24&t3);t3=((w1&w3);
(t5,,,,)=74174(m24,t1,m25,,,,);
(w3,w2,w1,)=7493(,,t5,t2,t2);
(w6,w5,w4,)=7493(,w3,!m24,!m24);
w0=t5;t4=((m12&t32;t32=((t42&ea4);
t42=m16;
ea1=exp(t42);ea2=exp(ea1);
ea3=exp(ea2);ea4=exp(ea3);
(m26,,,,)=74174(t44,m5,vcc,,,,);
g12=((m27&g18);
g16=((m27&g18)#(g15&g18));
g18=((g13&g17);
(g15,,g13)=7493(!g16,!g12,gnd,gnd);
(g17,,,,)=74174(vcc,g13,!g17,,,,);
m28=g17;
END;

```

Закончив предварительные операции и вставив кассету в видеоманитон, переводят его в режим записи и спустя несколько секунд нажимают на кнопку "Старт". Запись программы объемом 2 Мбайт занимает примерно 6 мин. О ее окончании свидетельствует постоянное наличие на экране телевизора вертикальных полос межмодульной синхронизации (см. рис. 4).

ЛИТЕРАТУРА

- ALTERA – Data Book, 1995.

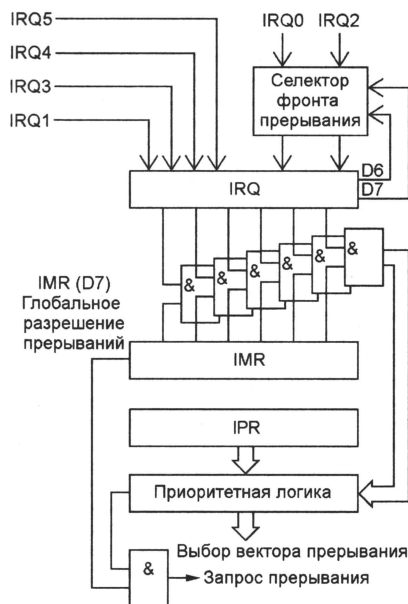
(Окончание следует)

От редакции. Из-за значительного объема таблицы кодов знакогенератора для "прошивки" ПЗУ DD8 мы не смогли поместить ее в журнале. Желющие повторить описываемый комплекс устройств найдут эту таблицу на нашем сайте в Интернете (отсутству-

ющие в ней ячейки ПЗУ заполнены нулями). Те же, кто не имеет доступа в Интернет, получат распечатку таблицы, написав в редакцию письмо-запрос. Не забудьте при этом вложить маркированный конверт с надписанным почтовым адресом.

ЧАСТЬ 5. ПЕРЕРЫВАНИЯ

МК Z8 поддерживают шестиступенчатую схему приоритетных прерываний. Сигналы от внешних источников поступают через входы порта P3 и инициируют запросы прерывания IRQ0—IRQ3. К внутренним источникам относятся таймеры/счетчики T0, T1 и последовательный интерфейс SPI. Им соответствуют запросы IRQ4, IRQ5, IRQ3. Обобщенная структурная схема организации прерываний и таблица соответствия им источников указаны на рис. 5.1 (в модификациях 02, 04 и 08 селектор фронта



Аппаратные источники прерываний

Запрос прерывания	Модификация МК					
	02	03	06	04, 08	30, 31	40
IRQ0	P32 f	P32 s	P32 s	P32 f	P32 s	P32 s
IRQ1	P33 f	P33 f	P33 f	P33 f	P33 f	P33 f
IRQ2	P31 f	P31 s	P31 s	P31 s	P31 s	P31 s
IRQ3	P32 r	—	SPI	P32 r	P30 f	P30 f
IRQ4	—	T0	T0	T0	T0	T0
IRQ5	T1	T1	T1	T1	T1	T1

Условные обозначения устанавливающего фронта сигнала: f (falling) - падающий, r (rising) - нарастающий, s (select) - выбирается в соответствии с IRQ (D7, D6)

Рис. 5.1

та прерывания отсутствует). Следует отметить, что, кроме аппаратной установки, любой из запросов может быть установлен программным путем.

Устройство управления прерываниями включает в себя три управляющих регистра: запросов прерывания IRQ, маски прерывания IMR и приоритетов прерывания IPR. Все они размещены в рабочей группе F стандартного регистрового файла. Бит запроса в регистре IRQ (рис. 5.2) от того или иного внеш-

него источника устанавливается в 1 при появлении фронта или спада сигнала в соответствии с таблицей на рис. 5.1. В модификациях 03, 06, 30, 31 и 40 запросы IRQ0 и IRQ2 могут быть инициированы как фронтом, так и спадом импульса на выводах P31 и P32, в зависимости от состояния двух старших битов регистра IRQ. Запросы прерываний от таймеров/счетчиков устанавливаются по достижении ими конца счета, а запрос от последовательного интерфейса SPI — по завершении приема символа.

Регистр маски прерываний IMR (рис. 5.3) позволяет маскировать как каждое прерывание IRQ5—IRQ0 отдельно (биты D5—D0), так и все прерывания глобально (бит D7). Последний устанавливается и сбрасывается особыми командами разрешения и запрещения прерываний EI и DI. Он автоматически сбрасывается при вызове подпрограммы обслуживания прерывания и также автоматически устанавливается при выполнении команды возврата из нее IRET. Следует отметить, что перед изменением содержимого IMR или IPR бит D7 регистра IMR должен быть сброшен.

Регистр приоритета прерываний IPR (рис. 5.4) позволяет устанавливать любое соотношение приоритетов как между группами прерываний A, B, C, так и между отдельными запросами прерываний внутри них. В каждую группу включено по два запроса: в группу A — IRQ3 и IRQ5, B — IRQ0 и IRQ2, C — IRQ1 и IRQ4.

МК Z8 поддерживает как режим векторных прерываний, так и режим поллинга (опроса). В первом случае каждое прерывание имеет собственный вектор — адрес подпрограммы его обслуживания. Векторы размещены в начальной зоне ПЗУ. Инициализация процесса векторного прерывания происходит, если они глобально разрешены и есть хотя бы один незамаскированный запрос. При наличии нескольких запросов выбирается прерывание с наивысшим приоритетом. Далее в стек последовательно загружаются младший байт PC, его старший байт и регистр флагов FLAGS. После этого МК читает старший байт вектора, затем младший и загру-

Состояние: ? - неопределенное X - любое (0 или 1)	Сброс Работы						Модификация МК
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	
0	0	0	0	0	0	0	02, 04, 08
0	0	0	0	0	0	0	03, 06, 30, 31, 40

1 - Запросы прерывания IRQ5—IRQ0
Устанавливающий фронт сигнала на выводах P31 и P32 (f - falling - падающий, r - rising - нарастающий):
00 - P31 f, P32 f
01 - P31 f, P32 r
10 - P31 r, P32 f
11 - P31 r, P32 r

Рис. 5.2

жает прочитанный адрес в PC. Эта последовательность занимает 24 такта синхронизации TrC.

Наихудшее время реакции на прерывание можно вычислить, прибавив к упомянутым 24 тактам еще 2, обусловленных синхронизацией внешнего запроса прерывания, и время выполнения самой длинной команды в прерываемой программе.

Векторные прерывания могут быть вложенными. Вложение позволяет запросам с более высоким приоритетом вклиниваться в подпрограммы обслуживания прерываний с более низким.

Состояние: ? - неопределенное X - любое (0 или 1)	Сброс Работы						Модификация МК
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	
0	0	0	0	0	0	0	02, 04, 08, 03, 06, 31
0	0	0	0	0	0	0	30, 40

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
1 - Разрешение прерываний IRQ5—IRQ0
1 - Разрешение защиты ОЗУ
1 - Глобальное разрешение прерываний

Рис. 5.3

Чтобы это стало возможным, подпрограмма обслуживания должна загрузить в стек значение регистра IMR, затем загрузить в последний новую маску, запрещающую прерывания с уровнем, ниже или равным текущему, и выполнить команду EI. После завершения подпрограммы обслуживания необхо-

Состояние: ? - неопределенное X - любое (0 или 1)	Сброс Работы						Модификация МК
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	
0	0	0	0	0	0	0	Все

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
Групповой приоритет прерываний:
000 - Зарезервировано
001 - C > A > B
010 - A > B > C
011 - A > C > B
100 - B > C > A
101 - C > B > A
110 - B > A > C
111 - Зарезервировано
Приоритетная группа C
0 - IRQ1 > IRQ4
1 - IRQ4 > IRQ1
Приоритетная группа B
0 - IRQ2 > IRQ0
1 - IRQ0 > IRQ2
Приоритетная группа A
0 - IRQ5 > IRQ3
1 - IRQ3 > IRQ5
Зарезервировано

Рис. 5.4

димо выполнить команду DI, восстановить IMR из стека и исполнить команду IRET.

Процесс поллинга заключается в определении источника прерывания пу-

Продолжение.

Начало см. в "Радио", 1999, № 7—10

тем просмотра запросов. Приоритетность прерываний устанавливается в этом случае порядком просмотра. С целью запрещения векторного режима для тех запросов, которые должны обрабатываться путем поллинга, соответствующие биты регистра IMR должны быть сброшены. Анализ наличия запросов в регистре IRQ осуществляется путем выполнения команды TM. Если бит установлен, вызывается соответ-

ствующая подпрограмма обслуживания, если нет — проверяется следующий бит. В конце подпрограммы обслуживания, перед возвратом, необходимо сбросить бит запроса. Время реакции зависит от частоты вызова подпрограммы поллинга и значительно превышает время реакции на векторные прерывания.

(Продолжение следует)

ДОРАБОТКА ДЖОЙСТИКА "SEGA"

В джойстиках игровой видеопроставки "Sega" имеется крайне редко требующаяся в играх кнопка "MODE". Предлагается два нестандартных варианта ее использования.

В первом применен так называемый "мигающий" светодиод. Если подключить его, как показано на рис. 1,

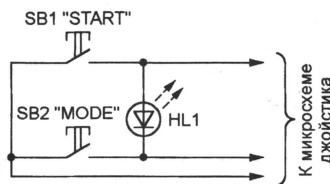


Рис. 1

между не соединенными с общим проводом контактами кнопок "START" и "MODE", то при нажатии последней светодиод и внутренний резистор микросхемы джойстика образуют генератор импульсов с частотой повторения примерно 2 Гц. Это имитирует многократное нажатие кнопки "START", что в подавляющем большинстве игровых программ приведет к замедлению темпа развития событий на экране. Светодиод HL1 может быть любого цвета свечения с диаметром корпуса 3...5 мм. Следует иметь в виду, что протекающий через него в данном случае ток (около 0,1 мА) недостаточен для визуального наблюдения вспыхивающего света.

В аркадных играх с динамичной сменой сюжетов может быть полезен джойстик, доработанный по схеме, показанной на рис. 2. Кнопкой "MODE" в этом случае имитируют одновременное нажатие кнопок "A" и "C". При необходимости можно "задействовать" и другие комбинации, например, "X"

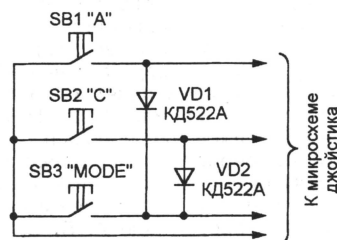


Рис. 2

и "Z", "A" и "B". Диоды VD1, VD2 — любые маломощные кремниевые или германиевые.

Дополнительные детали располагают в любом удобном месте внутри корпуса джойстика и соединяют тонкими изолированными проводами с печатными проводниками его платы. Из двух джойстиков, входящих в комплект приставки, целесообразно дорабатывать только один, а вторым пользоваться в играх, где кнопка "MODE" должна работать по прямому назначению.

С. РЮМИК

г. Чернигов, Украина

"АВТОМАТИЗАЦИЯ" РУЧНОГО СКАНЕРА

Вводя изображения в компьютер с помощью ручного сканера, я быстро выяснил, что для достижения высокого качества сканирования прибор необходимо перемещать, отклоняясь не более чем на 5° от оси изображения, и делать это очень медленно и равномерно. Первое можно обеспечить с помощью направляющей линейки или рамки, второе — двигая сканер не вручную, а привязав к нему обыкновенную нитку, намотанную на вал низкооборотного электродвигателя.

Я применил для перемещения ска-

нера двигатель от самопишущего измерителя температуры ДСОР32-16-2УХЛ. При питании от сети 220 В перемещению тока его вал вращается с частотой 3...5 мин⁻¹. Качество сканирования значительно улучшилось. Другой подходящий двигатель можно найти практически в любой квартире, оборудованной кухонной электроплитой. Он вращает в ее духовом шкафу очень редко используемый для приготовления пищи вертел.

А. КЛАБУКОВ

г. Киров

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ

АЭРОИОНЫ И ЖИЗНЬ

Книга Александра Леонидовича Чижевского (1897-1964) "Аэроионы и жизнь" — выдающегося русского ученого и мыслителя XX века, содержит увлекательное повествование об одной из его центральных работ, посвященной влиянию аэроионов воздуха на человеческий организм. Описывая это революционное научное открытие, автор предложил оригинальный метод выработки искусственных ионов воздуха в целях оздоровления организма и, таким образом, продления срока человеческой жизни.

Предложенный им уникальный аэроионизатор — "Люстра Чижевского" — незаменим при бронхиальной астме, гипертонии, катарактах, ожогах, легочных заболеваниях и при многих других недугах. При пользовании им повышается работоспособность, улучшается сон, замедляется старение организма. "Люстра Чижевского" — это электроресурс на дому.

А. Л. Чижевский писал, что недалеко то время, когда обеспечение искусственной ионизации воздуха общественных и жилых помещений станет таким же обычным явлением, каким стало в наши дни управление освещением, температурой и влажностью.

Книга "Аэроионы и жизнь", выпущенная московским издательством "Мысль" (составление, вступительная статья, комментарии кандидата философских наук Л. В. Голованова), несомненно, с интересом будет встречена не только специалистами и научной общественностью, но и многими последователями и поклонниками гениальных идей А. Л. Чижевского. В ней подробно освещены исторические аспекты аэроионификации, ее физические и физиологические основы, вопросы практического использования аэроионизаторов в быту, в промышленности, медицине, сельском хозяйстве.

Безусловный интерес для читателей представляют приведенные в книге тексты бесед А. Л. Чижевского с К. Э. Циолковским на такие темы, как "История космических эр", "Вечное теперь (беседы о времени)", переписка с С. П. Королевым по вопросам аэроионификации.

В комментариях немалая роль отведена журналу "Радио", давно пропагандирующему всемерное внедрение в быт истинной "Люстры Чижевского", опробованной изобретателем на протяжении десятилетий. Кстати сказать, начиная с января 1997 г. журнал "Радио" неоднократно рассказывал об уникальном изобретении А. Л. Чижевского.

На страницах журнала публиковались схемотехнические решения высоковольтного блока питания "люстры". Сотни радиолюбителей уже собрали такие установки и, судя по их отзывам, весьма довольны полученным положительным эффектом.

По опубликованным схемам "Люстры Чижевского" изготавливают в эстонском "Центре молодости и долголетия". Их устанавливают в офисах, больницах, поликлиниках. Промышленный выпуск "люстры" налажен на калужском заводе медицинского оборудования "Медгор".

Энтузиасты-радиолюбители организуют их внедрение в других регионах. Конечно, без знания основ аэроионификации, ее практического применения в быту трудно правильно сориентироваться в вопросах выбора конструкции излучателя аэроионов и высоковольтного выпрямителя. Научные труды А. Л. Чижевского, в том числе и рецензируемая книга, окажут в этом отношении неоценимую помощь.

По вопросу приобретения книги "Аэроионы и жизнь" следует обращаться по адресу: 117071, Москва, Ленинский проспект, 15. Издательство "Мысль", тел.: (095) 955-04-58; 955-02-22.

Москва, издательство "Мысль", 1999

ДОРАБОТКА ЗВУКОВОЙ КАРТЫ YAMAHA

В. МАРЦЕНЮК, г. Харьков, Украина

В статье рассказано, как доработать популярную дешевую звуковую карту семейства Yamaha, чтобы улучшить качество воспроизведения звукового сигнала.

Звуковые карты, собранные на основе чипа Yamaha 724 (PCI), пользуются заслуженной популярностью у пользователей ПК, даже несмотря на "безымянное" происхождение многих из них. Причина тому — хорошее качество звучания и относительно низкая цена (от \$14 до \$24 в зависимости от региона страны). И сегодня они остаются основными для потребителя, который не может себе позволить более дорогие звуковые платы.

Качество звука у этой карты для непрофессионального слушателя (не "аудиофила") вполне приемлемое: пониженный уровень низкочастотного сигнала, повышенный — высокочастотного, приличная неравномерность во всем интервале звуковых частот, а также отсутствие собственных шумов ("шипения") карты по сравнению с еще более дешевыми на основе чипов ESS, Avance, Trident и т. д.

В начале сентября 1999 г. в продаже появилась новая модификация этой популярной карты. Отличие заключалось в установленном звуковом кодеке STAC9704 от SigmaTel. Для тех, кто не знает об этой фирме, вкратце поясню: на таких звуковых картах, как Diamond Monster Sound MX300 и других на основе известного чипа Vortex 2, установлен чип 18-битного кодека STAC9708 от SigmaTel [1].

нал/шум (95 дБ), интервал воспроизводимых частот (20...20 000 Гц) и коэффициент гармоник (0,02 %). В составе карты MX300 и ей подобных этот кодек обеспечивает отличное качество звукового сигнала, а вот на Yamaha 724 он просто "не звучит".

Естественно, становится интересно, почему же все так плохо (относительно MX300) в этой карте. Ведь при воспроизведении Wav-файла чип выполняет только роль связующего звена между шиной PCI и собственно кодеком STAC9704.

Часть искажений звука в Yamaha 724 вносит выходной усилитель. Для экономии производитель карты включил интегральный усилитель TEA2025 (аналог KA2206 и т. д.) по схеме, отличающейся от рекомендуемой самим производителем [3]. Естественно, это сказалось на неравномерности частотного диапазона и почти полностью удалило низкочастотную составляющую сигнала.

Позиционные обозначения на разных картах могут отличаться, но суть доработки звуковой карты остается та же. Следует найти выходные конденсаторы C82, C83 емкостью 4,7 мкФ на напряжение 16 В и заменить их малогабаритными 470 мкФ × 16 В (см. рисунок). В отверстия для отсутствующих конденсаторов C84 и C85 необходимо впаивать рекомендуемые, емкостью 100 мкФ. Это

усилителя C88 и C89 1 мкФ × 50 В и заменяем их на конденсаторы емкостью 100 мкФ на напряжение 6,3 В.

Теперь схема включения усилителя мощности ближе к стандартной, что улучшает качество звука и стабильность работы самого усилителя.

Рекомендуемая емкость развязывающих конденсаторов на входах и выходах кодека STAC9704 — 3,3 мкФ. Желаящие могут заменить входные конденсаторы номиналом 0,15 мкФ на рекомендованные, но найти неполярные конденсаторы емкостью 3,3 мкФ для поверхностного монтажа — задача не из простых, поэтому можно заменить их на конденсаторы емкостью 1,5 мкФ, которые и дешевле, и их гораздо легче найти.

Конденсаторы, установленные между выходами кодека и усилителем (C90 и C91), следует обязательно заменить на неполярные танталовые емкостью 1,5 мкФ.

Согласно [2] напряжение питания аналоговых цепей в кодеке необходимо подавать через RLC-фильтр. Чаще всего в картах на основе чипа Yamaha 724 эта рекомендация не соблюдена. Для улучшения работы кодека рекомендую установить керамический конденсатор (C52) емкостью 1,5 мкФ.

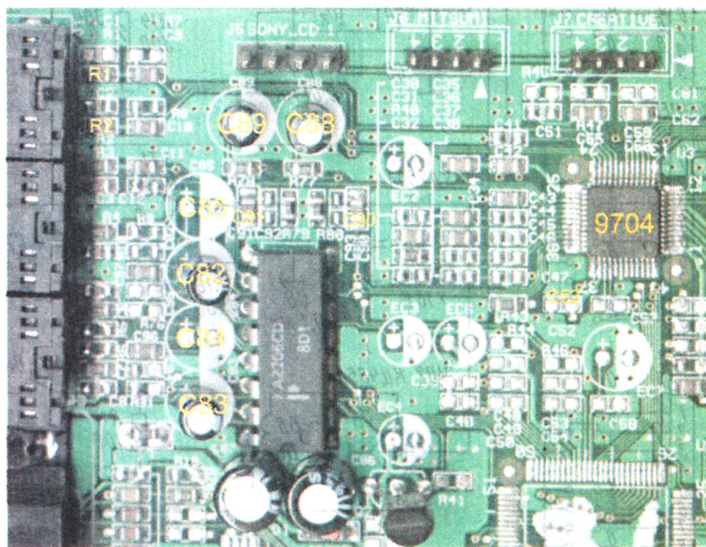
Если потребуется линейный выход (с напряжением около 0,5 В), к выходам кодека (непосредственно к конденсаторам) нужно подключить дополнительные резисторы сопротивлением по 20 кОм. Вторые выводы этих резисторов следует соединить гибкими проводниками с отдельным разъемом "миниджек" 3,5 мм (или, для желающих, с двумя "тюльпанами"). Если нет необходимости в микрофонном входе, можно использовать его в качестве линейного выхода. Для этого следует удалить резисторы R1, R2 и соединить выход с освободившимся микрофонным гнездом. Единственное предупреждение — в усилителе, на который подают сигнал с карты, должны быть развязывающие конденсаторы на входе. Для перестраховки лучше подключить непосредственно к выходному разъему неполярные конденсаторы емкостью 3,3 мкФ.

В авторском экземпляре выходных конденсаторов на линейном выходе нет.

Для окончательной доработки можно рекомендовать уменьшить коэффициент усиления усилителя, подключив резисторы сопротивлением 4,7 кОм между выводами 2 и 6, а также 11 и 15 (фрагмент доработанной платы изображен на обложке, на нем резисторы для поверхностного монтажа подключены с помощью перемычек). Это заметно снизит шум усилителя, иначе (при использовании головных телефонов) придется уменьшать уровень выходного сигнала почти до минимума.

ЛИТЕРАТУРА

1. STAC9708/11 Multi-Channel AC'97 Codec With Multi-Codec Option. <http://www.simatel.com/datasheets/9708spec.PDF>.
2. STAC 9704/7 Multimedia Audio Codec for AC'97. <http://www.sigmatel.com/datasheets/9704spec.PDF>.
3. <http://www.st.com/stonline/books/pdf/docs/1523.pdf>.



Кодек STAC9704 отличается от своего улучшенного варианта STAC9708 только одной парой выходов (у 9708 — их две, для обеспечения фронтального и тылового каналов) [2]. Модули ЦАП/АЦП у этих кодеков абсолютно одинаковые — 18-битные. Также одинаковы и параметры: отношение сиг-

улучшит воспроизведение сигналов низкой частоты и заметно уменьшит искажения на пиках сигнала. До этой доработки частота среза усилителя составляла около 1 кГц, что, собственно, и было прекрасно слышно.

Далее находим развязывающие конденсаторы на инвертирующем входе

При совпадении набранного кода с кодом, заданным перемичками, на выходе элемента DD7.1 возникает низкий уровень и запускается таймер DA2, определяющий длительность открытия замка. Задержка замка в открытом состоянии особенно удобна, если наборное поле и исполнительное устройство находятся на некотором удалении друг от друга. При запуске таймера на выводе 3 DA2 возникает высокий уровень. Сигнал усиливается по точке эмиттерным повторителем VT2 и че-

на выходе таймера возникает низкий уровень и тиристор закрывается, отключая исполнительное устройство.

Таймер DA2 можно исключить (соответственно необходимо исключить элементы C3, C4, R12), а левый по схеме вывод резистора R13 подключить к выходу элемента DD7.2. В этом случае время открытия замка определяется как t минус время набора кода.

Источник питания построен по стандартной схеме. Диод VD1 разделяет цепи питания микросхем и реле K1, которое питается пульсирующим током. Это нужно для того, чтобы тиристор VS1 закрывался при прекращении управляющего сигнала. Применение КМОП-микросхем позволяет питать устройство напряжением от 5 до 15 В (соответственно подобрав стабилитрон VD3).

В устройстве применимы микросхемы серии K176. Вместо счетчиков IE8 можно использовать счетчики IE9, но тогда несколько уменьшится число кодовых комбинаций. Резисторы — любые, конденсаторы — КД, КМ, K10-17 и т. п., оксидные — K50-29 или аналогичные. Тиристор VS1 — КУ221 с любым буквенным индексом.

ИНДИКАТОР УРОВНЯ ВОДЫ ДЛЯ “ЭВРИКИ-3М”

В. БАННИКОВ, г. Москва

Владелец малогабаритных стиральных машин семейства “Эврика” интересуется надежная индикация уровня воды. Об одном таком электронном индикаторе рассказывалось в статье В. Каревского “Индикатор уровня воды для “Эврики” (в сентябрьском номере журнала “Радио” за 1996 г.). Однако для машин более позднего выпуска — “Эврика-3М” — рекомендации, содержащиеся в этой статье, оказались неприемлемыми. Тем, кто приобрел новые машины, мы предлагаем познакомиться с индикатором, описание которого приводится в публикуемом ниже материале.

В “Эврике-3М” для стирки и полоскания предусмотрен лишь один (а не два, как в “Эврике”) уровень воды, соответствующий примерно одной трети высоты бака. Поскольку барабан, заполненный бельем, загораживает почти все видимое снаружи пространство бака, то зрительно определить, достигнут или нет необходимый уровень воды, практически невозможно. К тому же вместо имеющейся в старой машине водомерной стеклянной трубки “Эврика-3М” снабжена более удобным в обращении, но в то же время весьма ненадежным в эксплуатации поплавковым механизмом с выскакивающей наружу кнопкой. Этот примитивный указатель уровня воды не только постоянно заедает, но и со временем буквально разваливается на составные части, извлечь которые из-под громоздкого барабана в баке не так-то просто.

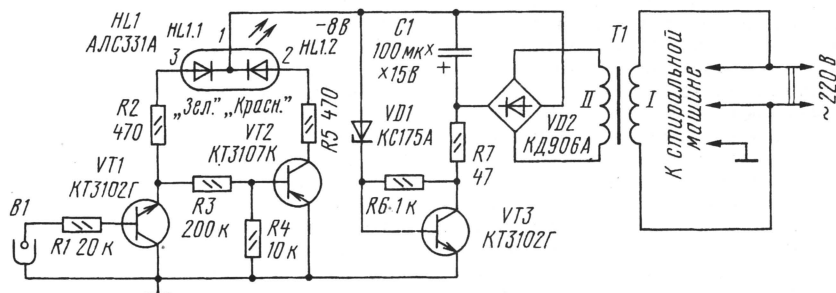
Чтобы избавить владельца “Эврики-3М” от неприятностей, связанных с эксплуатацией этой стиральной машины, предлагаю заменить в ней ненадежный механический узел несложным электронным устройством.

Индикатор (см. рисунок) выполнен на трех транзисторах VT1—VT3 и одном двуцветном светодиоде HL1 (АЛС331А). Стиральный бак машины подключен к изолированному от сети условному корпусу устройства индикации, выполняющему функц. и одной из контактов датчика B1. Другой контакт датчика представляет собой металлический прут, опущенный в бак на нужную глубину и электрически от него изолированный.

К сети стиральная машина подключается с помощью штатной вилки, к которой присоединена и обмотка I трансформатора T1. Переменное напряжение с его обмотки II выпрямля-

ется диодным мостом VD2 и сглаживается конденсатором C1. На транзисторе VT3, стабилитроне VD1 и резисторах R6, R7 выполнен простейший последовательный стабилизатор. Стабилизированное постоянное напряжение (около 8 В) подведено к верхнему по схеме проводу и корпусу.

Работает индикатор следующим образом. Когда бак машины пуст, а вилка включена в сеть, датчик B1 “находится в воздухе”, а потому транзистор VT1 (включенный по схеме эмиттерного повторителя) закрыт. Ток, протекающий через светодиод HL1.1 (зеленый), весьма мал (порядка 40 мкА) и он погашен. Транзистор VT2 открыт, и светодиод HL1.2 (красный) светится.



Как только бак машины будет заполнен водой настолько, что штырь датчика B1 соединится (через проводящую ток воду) с корпусом, транзистор VT1 откроется и светодиод HL1.1 загорится. Транзистор же VT2 закроется, и светодиод HL1.2 погаснет. Таким образом, зажигание зеленого светодиода HL1.1 сигнализирует

о достижении нужного уровня воды в баке и необходимости прекратить его наполнение.

В процессе стирки из-за колебания уровня воды светодиоды HL1.1 и HL1.2 попеременно светятся то зеленым, то красным цветом. После начала слива использованного стирального раствора красный светодиод HL1.2 загорается вновь, а зеленый HL1.1 — гаснет.

Светодиод HL1 легко заменить двумя отдельными светодиодами, например, АЛ307НМ (HL1.1) и АЛ307КМ (HL1.2). Более того, можно упростить устройство, исключив красный светодиод HL1.2, транзистор VT2 и резисторы R3 — R5. Но вариант, показанный на рисунке, более предпочтителен, поскольку один и тот же светодиод все время индицирует подключение машины к сети. А согласно руководству по эксплуатации “одновременно прикасаться к корпусу машины и к заземленным частям (трубопроводу, крану, ванне) ЗАПРЕЩАЕТСЯ”. Так как полуавтоматическая стиральная машина “Эврика-3М” (модели СМП-3Б) специального сетевого индикатора не имеет, самодельный индикатор уровня воды в баке будет одновременно выполнять роль сигнализатора, предупреждающего пользователя о возникающей опасности при стирке.

Транзисторы KT3102G (VT1 и VT3) допустимо заменить на KT3102E, а KT3107K — на KT3107Л. Стабилитрон KC175A (VD1) вполне заменят

KC475A, KC168A или KC468A. Вместо диодного моста KD906A (VD2) можно применить KD906Б или KD906В либо собрать обычный мост на четырех отдельных диодах, например, КД102А, КД102Б, КД103А или КД103Б. Все резисторы — МЛТ-0,125, ОМЛТ-0,125 или ВС-0,125. Конденсатор C1 — любой оксидный, с номинальным напря-

жением не менее 15 В. Трансформатор Т1 применен готовый — накаливаемый от старого лампового телевизора. В режиме холостого хода на его вторичной обмотке должно быть переменное напряжение около 7,5 В.

Все детали (кроме датчика, трансформатора и светодиода) устанавливают на пластмассовой плате размерами 60 x 60 мм. Монтаж — печатный или навесной. Светодиод приклеивают клеем “Момент” к верхнему пластмассовому основанию. Делают это так: в лицевом шильдике и самой панели над надписью “Эврика-3М” аккуратно сверлят сквозное отверстие сперва сверлом диаметром 3 мм (на черنو), а после этого — диаметром 5 мм (на чистото). В получившееся отверстие с внутренней стороны машины вставляют светодиод и приклеивают его.

Прежде чем перейти к установке контактного датчика В1, необходимо извлечь из машины прежний поплавковый указатель уровня.

Для этого белую кнопку старого указателя уровня воды пинцетом приподнимают до уровня “красной границы” и закрепляют в этом положении, прижимая кнопку к ее направляющей. Затем захватывают кнопку пассатижами и вытягивают ее наружу вместе с надетой на кнопку красной пластмассовой трубкой — собственно цветным индикатором. Остальные же детали — металлическая ограничительная шайба, проволока тяг-толкателя и сам пластмассовый поплавок — упадут на дно бака.

Чтобы извлечь их оттуда, а заодно и все случайно попавшие в бак посторонние предметы, машину осторожно переворачивают набок, предварительно подложив под нее несколько старых толстых журналов, чтобы можно было взяться за ее боковую стенку. После этого поворачивают машину вверх колесиками и, подняв ее, устанавливают на два табурета с мягкими сиденьями, приставленными вплотную друг к другу. При этом ручка переключателя операций должна свисать, не касаясь табуретов! Потом отворачивают шесть (из восьми) винтов М6 крепления боковых стенок машины, три из них снимают. Четвертая стенка (через которую пропущен сетевой провод) остается на месте. Далее отворачивают шесть болтов М8 с гайками, крепящие бак к двум металлическим уголкам на верхнем пластмассовом основании машины.

Затем, взявшись за массивный чугунный груз-успокоитель, с одной стороны, и большой шкив ременной передачи, с другой, бак, вместе с днищем машины, ее станией, рабочим электродвигателем и другими деталями, осторожно приподнимают над основанием, а в получившийся зазор с обеих сторон укладывают все те же журналы. Теперь будет легко очистить полость бака от всего постороннего.

Еще до отделения бака от основания на его боковой стенке мягким карандашом наносят проекцию оси кнопки поплавкового указателя уровня, вернее ее цилиндрической на-

правляющей. Эта линия позволит просверлить отверстие диаметром 3 мм на расстоянии 4...5 мм от верхнего края (теперь он внизу) бака. После этого тонкую перемычку в нержавеющей стали бака удаляют круглым напильником, придавая вырезу форму латинской буквы “U”. Именно сквозь этот вырез будет проходить провод от датчика В1.

Далее бак вновь закрепляют на основании и переворачивают машину в обычное положение. В бывшей цилиндрической направляющей кнопки раскаленным острым гвоздем без шляпки (диаметром около 2 мм и длиной примерно 20 мм) осторожно прожигают сквозное отверстие (важно не повредить наружную “обечайку” основания!) так, чтобы сквозь него можно было пропустить провод от штыря датчика В1. Провод должен проходить из верхнего отверстия диаметром 21 мм (из направляющей кнопки) в пластмассовом основании во внутреннюю полость машины. Ось этого отверстия располагается на расстоянии приблизительно 5 мм от верхнего края цилиндрической направляющей и проходит в направлении от центра к периферии.

Но провод от датчика В1 не пойдет наружу машины, поэтому как только он будет пропущен из направляющей сквозь пластмассу основания и ранее сделанный “U”-образный вырез в баке, его следует “повернуть” в сторону герконового выключателя, срабатывающего от постоянного магнита, расположенного в пластмассовой крышке машины. Провод укладывают рядом с проводами от этого выключателя и подводят к свободному кронштейну (сквозь него проходит лишь сетевой кабель), на котором размещают не только плату с деталями, но и трансформатор Т1. Для подключения датчика В1 используют медный одножильный провод в полихлорвиниловой изоляции (из телефонного кабеля). Его внутренний диаметр составляет 1 мм, а наружный (с изоляцией) — около 1,5 мм.

Штырь датчика В1 изготовлен из прутка коррозионностойкой стали (08Х18Н10Т) диаметром 3 мм и длиной 300 мм. Датчик работает на постоянном токе, но он крайне мал (около 40 мкА), поэтому электрохимическую коррозию можно не принимать во внимание. Пруток пропускают сквозь отверстие в резиновой пробке, с натягом вставленной в цилиндрическое отверстие диаметром 21 мм направляющей. Сверху конец прутка (после того, как к нему будет припаяно колечко из медного провода) прикрывают резиновым колпачком, наружный диаметр которого (до сборки) равнялся 22 мм. После этого верхний конец прутка залуживают с помощью “паяльной кислоты” (хлористого цинка). На прутке надевают полихлорвиниловую трубку, причем так, чтобы нижний конец оставался неизолированным от воды на высоту около 10 мм. В пробке пруток держится за счет плотной посадки. Чтобы нижний конец датчика случайно не коснулся боковой стенки бака, на него плотно надета резиновая шайба толщиной 5 мм и диаметром 10 мм. ■

Схема устройства приведена на **рис. 1**. На логическом элементе DD1.1 собран задающий генератор на частоту 10 МГц, стабилизированный кварцевым резонатором ZQ1. Его схема достаточно традиционна для генераторов на микросхемах КМОП, однако в нем последовательно с резонатором установлен дроссель L1. Без него генерируемая частота в итоге схеме включения оказывается выше номинальной.

К выходу генератора подключены два декадных делителя частоты на микросхемах DD2 и DD3. В серии КР1554 есть счетчики КР1554ИЕ6 с необходимым коэффициентом пересчета, но автору приобрести их не удалось, поэтому делители собраны на двоичных счетчиках, входящих в состав микросхемы КР1554ИЕ23. Элементы микросхемы DD3 обеспечивают сброс счетчиков при достижении ими состояния 10 и соответствующий коэффициент пересчета. Выбор входов счетчиков и выходов для снятия с них сигнала вызван в основном удобством разводки печатной платы.

Элемент DD1.2 — буферный. С его выхода импульсы с частотой, выбранной переключателем SA1 (100 кГц, 1 или 10 МГц), поступают на формирователь, выполненный на элементах DD1.3 и DD1.4. Элемент DD1.3 инвертирует импульсы с задержкой примерно на 3 нс. Поэтому при положительном перепаде на выходе элемента DD1.2 на входах элемента DD1.4 на время задержки устанавливается высокий логический уровень, формируя импульс низкого логического уровня той же длительности. Такие импульсы имеют широкий частотный спектр с дискретностью, определяемой частотой их повторения, которая, как указывалось выше, может составлять 10, 1 МГц или 100 кГц.

Конденсатор С6 служит для удержания постоянной составляющей в выходном сигнале, а элементы С7 и R4 несколько обостряют импульсы и выравнивают их спектр.

Напряжение питания генератора 8...12 В, а напряжение, подаваемое на микросхемы, — 5 В, оно стабилизировано стабилизатором DA1. Выходное сопротивление генератора несколько меньше 50 Ом из-за шунтирования резистора R5 выходным сопротивлением элемента DD1.4. Если есть необходимость в выходном сопротивлении 50 Ом, можно увеличить сопротивление резисторов R4 и R5 примерно до 75 Ом, при этом необходимо контролировать выходное сопротивление известными методами.

Генератор собран на печатной плате из стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (**рис. 2**). На стороне установки элементов фольга сохранена и разделена на две части по штриховой линии. Нижняя ее часть играет роль общего провода, верхняя — шины питания. Отверстия, кроме помеченных на **рис. 2** крестиками, обозначающими пайку к фольге общего

ГЕНЕРАТОР МЕТОК

С. БИРЮКОВ, г. Москва

Описываемый генератор обеспечивает широкий спектр гармоник сигнала, простирающийся до 500 МГц с дискретностью 100 кГц, 1 или 10 МГц. Его можно применять для калибровки шкал и измерения чувствительности радиоприемных устройств, а также использовать совместно с генератором качающейся частоты для формирования меток.

провода, на стороне установки элементов раззенкованы для исключения возможного контакта с выводами деталей. Кварцевый резонатор в стеклянном корпусе закреплен на плате проволоочной скобкой, впаянной в отверстия платы.

кросхема K555IE20 или два любых счетчика с коэффициентом пересчета 10 — K155IE2, K155IE6, K155IE9, K155IE14 и соответствующие им микросхемы серий K555, KP1533, KP531, KP1531.

В генераторе применены резисторы

5 В, ее можно заменить и другими аналогичными — KP142EH5A (или В), KP1180EH5, KP1157EH5 или серий 7805, 78M05 и 78L05. В случае, если в генераторе все микросхемы КМОП, можно применить стабилизатор на 6 В — KP1157EH6, KP1180EH6 с любым индексом, а также серий 7806, 78M06 или 78L06. Если генератор встраивается в устройство с подходящим напряжением питания, микросхему DA1 устанавливать не обязательно.

Настройка устройства сводится к установке частоты задающего генератора подбором емкости конденсаторов C1 и C2 и, при необходимости, индуктивности дросселя L1. Контролировать ее следует частотомером, подключенным к выходу элемента DD1.2, чтобы входная ем-

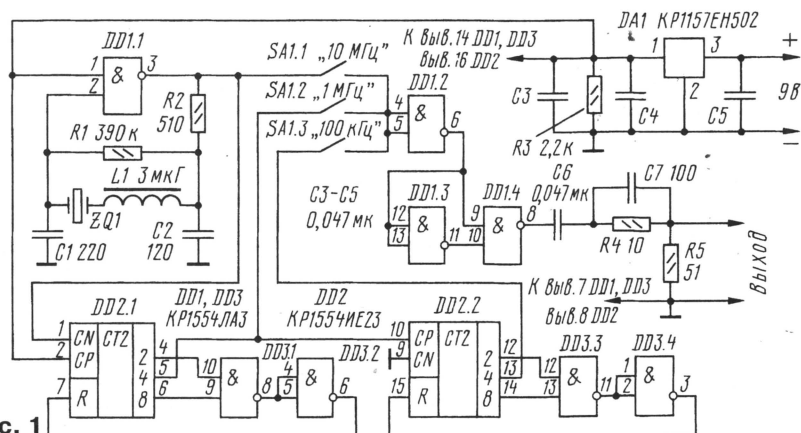


Рис. 1

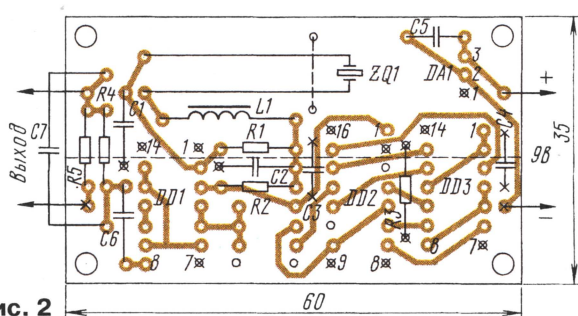


Рис. 2

Для подключения к батарее или блоку питания и подпайки выходного кабеля в печатную плату впаяны штырьки диаметром 1 мм от разъема 2РМ.

Микросхема KP1554ЛАЗ достаточно уникальна для применения в формирователе данного устройства — она может быть заменена равноценно лишь на другие микросхемы этой серии, выполняющие функции И-НЕ или ИЛИ-НЕ (в последнем случае неиспользуемый вход элемента DD1.1 следует соединить с общим проводом), или на свой импортный аналог — 74AC00. Можно попробовать заменить ее на KP531ЛАЗ или KP1531ЛАЗ, но результаты такой замены не очевидны. Микросхема KP1554IE23 без переработки печатной платы заменяется на K555IE19 или KP1533IE19, в этом случае на место DD3 следует поставить K555ЛАЗ или KP1533ЛАЗ. На место DD2 и DD3 вполне подойдет одна ми-

МЛТ-0,125; конденсаторы — КМ-5 или КМ-6, C3 и C4 — безвыводные К10-17в или другие аналогичные. При их отсутствии допустимо установить и КМ-5 или КМ-6, укоротив, насколько возможно, их выводы. Переключатель SA1 — ВДМ1-2, дроссель L1 — ДМ-1,2.

Микросхема DA1 — стабилизатор на

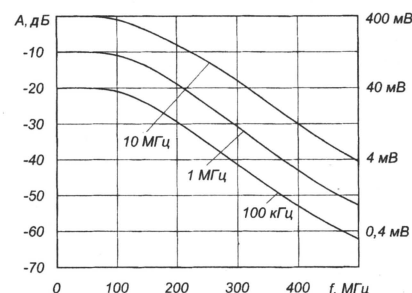


Рис. 3

кость и сопротивление прибора не изменяли нагрузки генератора. Стабильность частот генератора меток фактически определяется стабильностью кварцевого резонатора в пределах диапазона рабочей температуры прибора.

Спектр выходного сигнала генератора весьма широк. На рис. 3 приведены зависимости уровня спектральных составляющих от частоты при соответствующей дискретности меток, устанавливаемой переключателем SA1. До частоты 100 МГц неравномерность амплитуды не более 3 дБ, что позволяет, дополнив генератор аттенуатором, применять его для измерения чувствительности радиоприемных устройств с достаточной точностью. На более высоких частотах спад амплитуды меток составляет около 10...12 дБ на каждые 100 МГц.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОКТАН-КОРРЕКТОРА

К. КУПРИЯНОВ, г. Санкт-Петербург

Эта статья посвящена дальнейшему совершенствованию популярной у автолюбителей конструкции октан-корректора. Предлагаемое дополнительное устройство существенно повышает эффективность его применения.

Электронный октан-корректор В. Сидорчука [1], доработанный Э. Адигамовым [2], безусловно, прост, надежен в эксплуатации и обладает отличной совместимостью с различными системами зажигания. К сожалению, у него, как и у других подобных устройств, время задержки импульсов зажигания зависит только от положения ручки установки угла опережения зажигания (УОЗ). Это означает, что установленный угол оптимален, строго говоря, только для одного значения частоты вращения коленчатого вала (или скорости движения автомобиля на той или иной передаче).

Известно, что автомобильный двигатель укомплектован центробежным и вакуумным автоматами, корректирующими УОЗ в зависимости от частоты вращения коленчатого вала и нагрузки двигателя, а также механическим установочным октан-корректором. Фактический УОЗ в каждый момент определен суммарным действием всех этих устройств, а при использовании электронного октан-корректора к полученному результату добавляется еще одно существенное слагаемое.

УОЗ, обеспечиваемый электронным октан-корректором [2], $\varphi_{\text{ОЗ.ЭК}} = 6N \cdot t$, где N — частота вращения коленчатого вала двигателя, мин^{-1} ; t — задержка момента зажигания, вносимая электронным октан-корректором, с. Предположим, что начальная установка механического октан-корректора соответствует +15 град. и при $N = 1500 \text{ мин}^{-1}$ оптимальная задержка момента зажигания, установленная электронным октан-корректором, равна 1 мс, что соответствует 9 град. угла поворота коленчатого вала.

При $N = 750 \text{ мин}^{-1}$ время задержки будет соответствовать 4,5 град., а при 3000 мин^{-1} — 18 град. угла поворота коленчатого вала. При 750 мин^{-1} результирующий УОЗ равен +10,5 град., при 1500 мин^{-1} — +6 град., а при 3000 мин^{-1} — минус 3 град. Причем в момент срабатывания узла выключения задержки зажигания ($N = 3000 \text{ мин}^{-1}$) УОЗ резко изменится сразу на 18 град.

Этот пример проиллюстрирован на рис. 1 графиком зависимости УОЗ ($\varphi_{\text{ОЗ}}$) от частоты вращения коленчатого вала двигателя. Штриховой линией 1 показана требуемая зависимость, а сплошной ломаной 2 — фактически получаемая. Очевидно, что оптимизировать работу двигателя по углу опережения зажигания этот октан-корректор способен только при длительном движении автомобиля с неизменной скоростью.

Вместе с тем имеется возможность путем несложной доработки устранить этот недостаток и превратить октан-

корректор в устройство, позволяющее поддерживать требуемый УОЗ в широких пределах частоты вращения коленчатого вала. На рис. 2 представлена принципиальная схема узла, которым необходимо дополнить октан-корректор [2].

Узел работает следующим образом. Импульсы низкого уровня, снимаемые с выхода инвертора DD1.1, через дифференцирующую цепь C1R1VD1 поступают на вход таймера DA1, включенного по схеме одновибратора. Выходные прямоугольные импульсы одновибратора имеют постоянные длительность

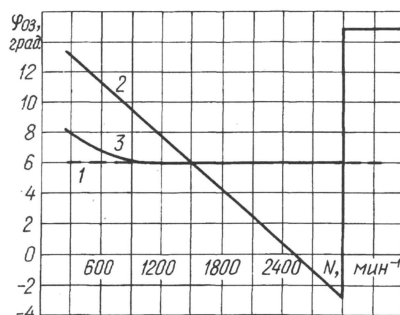


Рис. 1

и амплитуду, а частота пропорциональна частоте вращения коленчатого вала двигателя.

С делителя напряжения R3 эти импульсы поступают на интегрирующую цепь R4C4, преобразующую их в постоянное напряжение, которое прямо пропорционально частоте вращения коленчатого вала. Это напряжение заряжает времязадающий конденсатор C2 октан-корректора.

Таким образом, при увеличении частоты вращения коленчатого вала пропорционально сокращается время зарядки времязадающего конденсатора до напряжения переключения логического элемента DD1.4 и, соответственно, уменьшается время задержки, вносимой электронным октан-корректором.

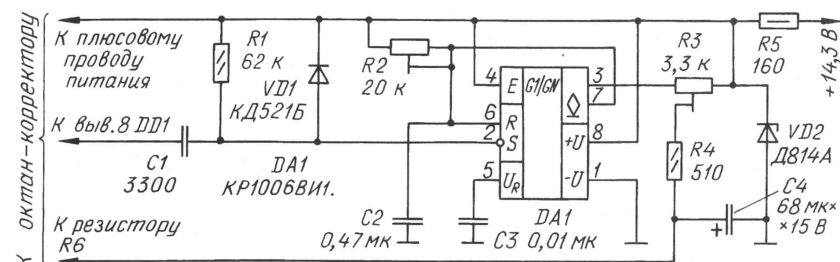


Рис. 2

Требуемая зависимость изменения зарядного напряжения от частоты обеспечивается установкой начального напряжения на конденсаторе C4, снимаемого с движка резистора R3, а также регулируемой длительности выходных импульсов одновибратора резистором R2.

Кроме этого, в октан-корректоре [2] сопротивление резистора R4 необходимо увеличить с 6,8 до 22 кОм, а емкость конденсатора C2 уменьшить с 0,05 до 0,033 мкФ. Левый по схеме вывод резистора R6 (X1) отключают от плюсового провода и подключают к общей точке конденсатора C4 и резистора R4 добавляемого узла. Напряжение питания на октан-корректор подают с параметрического стабилизатора R5VD2 добавочного узла.

Октан-корректор с указанными доработками обеспечивает регулировку задержки момента зажигания, эквивалентную изменению УОЗ в пределах 0...–10 град. относительно значения, установленного механическим октан-корректором. Характеристика работы устройства при тех же начальных условиях, что и в приведенном выше примере, представлена на рис. 1 кривой 3.

При максимальном времени задержки момента зажигания погрешность поддержания УОЗ в интервале частоты вращения коленчатого вала 1200...3000 мин^{-1} практически отсутствует, при 900 мин^{-1} не превышает 0,5 град., а в режиме холостого хода — не более 1,5...2 град. Задержка не зависит от изменения напряжения бортовой сети автомобиля в пределах 9...15 В.

Доработанный октан-корректор сохраняет способность обеспечивать искрообразование при снижении питающего напряжения до 6 В. Если требуется расширить диапазон регулирования УОЗ, рекомендуется увеличить сопротивление переменного резистора R6.

Предлагаемое устройство отличается от подобных, описанных в [3; 4], схемной простотой, надежностью работы, а также возможностью сопряжения практически с любой системой зажигания.

В добавочном узле использованы постоянные резисторы МЛТ, подстроечные резисторы R2, R3 — СП5-2, конденсаторы C1—C3 — КМ-5, КМ-6, C4 — К52-1Б. Стабилитрон VD2 необходимо подобрать с напряжением стабилизации 7,5...7,7 В.

Детали узла размещены на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Чертеж платы показан на рис. 3.

Плата узла прикреплена к плате октан-корректора. Все устройство в сборе

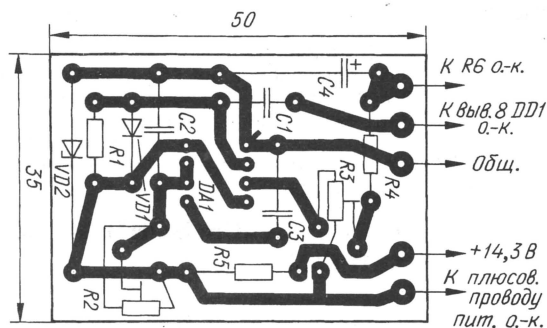


Рис. 3

лучше всего смонтировать в отдельном прочном кожухе, укрепляемом вблизи блока зажигания. Необходимо позаботиться о защите октан-корректора от влаги и пыли. Его можно выполнить в виде легкосъемного блока, устанавливаемого в салоне автомобиля, например, на боковой стенке внизу, слева от места водителя. В этом случае, при снятии октан-корректора, электрическая цепь зажигания окажется разомкнутой, что, по крайней мере, сильно затруднит запуск двигателя посторонним лицом. Таким образом, октан-корректор дополнительно будет выполнять функцию противоугонного устройства. С этой же целью целесообразно применить регулировочный переменный резистор СПЗ-30 (R6) с выключателем, размыкающим электрическую цепь этого резистора.

Для налаживания устройства требуется источник питания напряжением 12...15 В, любой низкочастотный осциллограф, вольтметр и генератор импульсов, который можно выполнить так, как указано в [1]. Сначала временно отключают входную цепь таймера DA1, а движок резистора R3 устанавливают в нижнее (по схеме) положение.

На вход октан-корректора подают импульсы частотой 40 Гц и, подключив осциллограф к его выходу, резистором R3 постепенно увеличивают напряжение на конденсаторе C4 до появления выходных импульсов. Затем восстанавливают входную цепь таймера, подключают осциллограф к его выводу 3 и резистором R2 устанавливают длительность выходных импульсов одновибратора равной 7,5...8 мс.

Снова подключают осциллограф, переведенный в режим внешней синхронизации со ждущей разверткой, запускаемой входными импульсами (лучше всего использовать простейший двуканальный коммутатор), к выходу октан-корректора и резистором R6 устанавливают время задержки выходного импульса 1 мс. Увеличивают частоту генератора до 80 Гц и резистором R2 устанавливают время задержки 0,5 мс.

Проверив после этого длительность задержки импульсов на частоте 40 Гц, регулировку при необходимости повторяют до тех пор, пока длительность на частоте 80 Гц не будет точно в два раза меньше, чем на частоте 40 Гц. При этом следует иметь в виду, что для обеспечения стабильной работы одновибратора до частоты срабатывания узла выключения задержки момента зажигания

(100 Гц) длительность его выходных импульсов не должна превышать 9,5 мс. Фактически в налаженном устройстве она не превышает 8 мс.

Затем частоту генератора уменьшают до 20 Гц и измеряют получаемую при этой частоте задержку входного импульса. Если она не менее 1,6...1,7 мс, то налаживание заканчивают, регулировочные винты подстроечных резисторов фиксируют краской, а плату, со стороны печатных проводников, покрывают нитролаком. В противном случае резистором R3 немного уменьшают начальное напряжение на конденсаторе C4, увеличивая время задержки до указанной величины, после чего проверяют и, если необходимо, снова выполняют регулировку на частоте 40 и 80 Гц.

Не следует стремиться к строгой линейности частотной зависимости времени задержки на участке ниже 40...30 Гц, поскольку это требует значительного уменьшения начального напряжения на конденсаторе C4, что может привести к пропаданию импульсов зажигания на самых малых оборотах коленчатого вала или неустойчивой работе системы зажигания при запуске двигателя.

Небольшая остаточная погрешность, выраженная в некотором уменьшении времени задержки зажигания на начальном участке (см. кривую 3 на рис. 1), оказывает скорее положительное, нежели отрицательное воздействие, поскольку (автомобилисты это хорошо знают) на малых оборотах двигатель работает устойчивее при несколько более раннем зажигании.

Наладить устройство с вполне приемлемой точностью можно и без осциллографа. Делают это так. Сначала проверяют работоспособность добавочного узла. Для этого движки резисторов R2 и R3 устанавливают в среднее положение, к конденсатору C4 подключают вольтметр, включают питание устройства и подают на вход октан-корректора импульсы частотой 20...80 Гц. Вращая движок резистора R2, убеждаются в изменении показаний вольтметра.

Затем возвращают движок резистора R2 в среднее положение, а резистор R6 октан-корректора переводят в положение максимального сопротивления. Отключают генератор импульсов, и резистором R3 устанавливают на конденсаторе C4 напряжение 3,7 В. Подают на вход октан-корректора импульсы частотой 80 Гц и резистором R2 устанавливают на этом конденсаторе напряжение 5,7 В.

В заключение снимают показания вольтметра на трех значениях частоты — 0, 20 и 40 Гц. Они должны быть соответственно 3,7, 4,2 и 4,7 В. При необходимости регулировку повторяют.

Подключение доработанного октан-корректора к бортовой системе автомобилей различных марок никаких особенностей по сравнению с описанным в [2, 5, 6] не имеет.

После монтажа октан-корректора на автомобиль, запуска и прогрева двигателя движок резистора R6 перемещают в среднее положение и механическим октан-корректором устанавливают оптимальный УОЗ, как это указано в инструкции по эксплуатации автомобиля, т. е. добиваются незначительной, кратковременной детонации при резком нажатии на педаль акселератора во время движения машины на прямой передаче со скоростью 30...40 км/ч. На этом все регулировки заканчивают.

Трехлетняя эксплуатация доработанного автором октан-корректора на автомобиле ГАЗ-2410, укомплектованном блоком зажигания 1302.3734-01 с магнитозлектрическим датчиком, показала заметное улучшение ходовых качеств машины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сидорчук В. Электронный октан-корректор. — Радио, 1991, № 11, с. 25, 26.
2. Адигамов Э. Доработка октан-корректора. — Радио, 1994, № 10, с. 30, 31.
3. Бирюков А. Цифровой октан-корректор. — Радио, 1987, № 10, с. 34 — 37.
4. Беспалов В. Корректор угла ОЗ. — Радио, 1988, № 5, с. 17, 18.
5. Об использовании устройства с коммутатором 36.3734. (Наша консультация). — Радио, 1995, № 12, с. 59.
6. Киселев А. Еще раз об октан-корректоре. — Радио, 1996, № 6, с. 50.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 1999, № 9, с. 9

ПРЕДЛАГАЕМ

АТС от 6 до 512 абонентов.
Радио-АТС. Радиотелефоны. Доставка по России.
Москва т/ф (095) 962-91-98;
С.-Петербург т/ф (812) 535-38-75.
Электронная почта:
ms_time@hotmail.com
Страница <http://www.aha.ru/~time>

* * *

Радиодетали — почтой. Каталог — 60 руб. 125040, Москва, а/я 36.

* * *

ПРЕДЛАГАЕМ

Ремонт аккумуляторных сборок для ноутбуков, радиостанций, радиотелефонов. Доставка по России.
Москва т/ф (095) 962-91-98;
С.-Петербург т/ф (812) 535-38-75.
Электронная почта:
ms_time@hotmail.com

* * *

СИНТЕЗ-ПОСЫЛТОРГ с Вами!

Радиостанции. Радиоконструкторы. Детали для ремонта Funai, Akai, JVC. Бесплатный каталог!
103031, Москва, а/я 101. Тел. (095) 442-24-15.

ДВУХКАНАЛЬНЫЕ ЗВУКОВЫЕ КАРТЫ

Е. СТЕПАНОВА, г. Москва

Мы продолжаем разговор о создании индивидуальной студии звукозаписи. В этой статье автор рассматривает некоторые распространенные модели двухканальных звуковых карт.

Параметры двухканальных звуковых карт сведены в таблицу. Приведем некоторые пояснения к таблице: ОС — операционная система, под управлением которой работает звуковая карта; W — ОС Windows; SB — SoundBlaster; ПО — программное обеспечение. Характеристики наиболее популярных плат приведены ниже более подробно.

SOUNDBLASTER AWE64 GOLD

Эта карта предназначена для работы с шиной ISA, соответствует стандарту Plug and Play, вполне совместима с Windows 3.1.

Карта позволяет использовать несколько вариантов синтеза: GM/GS S+S, GM FM-синтез, физическое моделирование. В ней применен мультитембральный семплер на основе технологии SoundFonts. Карта имеет стереофонический вход и выход, цифровой выход формата S/P DIF, МИДИ-интерфейс. Цифровой вход отсутствует. На задней панели звуковой карты нет места для разъема S/P DIF, поэтому он укреплен на дополнительной панели, соединенной с платой проводом. Разъемы линейного и микрофонного входа выполнены на "миниджеках", линейный выход — на "тольпанах".

На карте установлен один слот расширения, в который можно подключить дополнительную память, увеличив тем самым RAM с 4 Мбайт до 8 или 12. Применяют модули памяти, разработанные фирмой Creative Labs, а не обычные SIMM.

Как и в предыдущей модели AWE32, в ПЗУ звуковой карты AWE64 объемом 1 Мбайт записан набор звуков формата GM. Имеется возможность загрузки большего и лучшего набора семплов в ОЗУ. Наборы звуков GM объемом 2 и 4 Мбайт входят в базовый комплект карты, набор объемом 8 Мбайт поставляют вместе с модулем расширения памяти. Общая полифония (число голосов) — 64.

На аппаратном уровне карта не поддерживает работу в режиме "full duplex", но в комплект карты входит драйвер duplex. Это значит, что во время записи с наложением качество воспроизведения ухудшается, голоса WaveSynth и Instrument Mapper должны быть отключены. Кроме того, необходимо перед началом записи вводить некоторое значение "аудиозадержки" (около 100 мс), чтобы ранее записанные треки и новые дубли звучали синхронно.

Достоинства карты: интересные возможности физического моделирования для некоторых звуков формата GM.

Недостатки: звук недостаточно "чистый"; отсутствует разъем для дочерней платы.

SOUNDBLASTER LIVE!

Новая карта для шины PCI конструктивно состоит из двух частей. На задней панели установлены четыре разъема: стереофонический вход, монофонический микрофонный вход, стереофонический выход, дополнительный выход для четырехканального объемного звука (surround), кроме того, — 15-контактный разъем (D-type) для джойстика и МИДИ. На дополнительной плате смонтирован цифровой вход/выход формата S/P DIF. Большой выбор эффектов: ревербератор, хорус, фленджер, эквалайзер, vocal morpher, ring modulator, auto wah, дисторшн, эхо и pitch shifter. Внутренние параметры обработки сигнала: 32 бит, 48 кГц. Синтез — на основе DSP-процессора EMU10K1, разработанного фирмой E-mu Systems. Программное обеспечение — Live!Ware.

Достоинства — низкая цена, приемлемое качество звука, отсутствие задержки при прослушивании эффектов, хороший набор прилагаемого программного обеспечения (Sound Forge XP 4.0, Cubasis Audio, Mixman Studio).

Недостатки — фиксированная частота дискретизации на цифровом выходе (48 кГц), одновременно могут работать с МИДИ-контроллерами только два из четырех эффектов.

TURTLE BEACH PINNACLE

Полноразмерная карта со встроенным синтезатором Kurzweil относится к категории специализированных аудиоплат. Процессор работает с 4 Мбайт семплов в формате, совместимом с GM. Продукция фирмы Turtle Beach всегда была известна своим более чистым звуком. Для Pinnacle заявлено отношение сигнал/шум 97 дБ; это — практически рекорд звуковых карт для PC, перекрыть который удалось пока только карте Lucid.

К недостаткам карты относится то, что входы и выходы выполнены на "миниджеках". За дополнительную плату может быть установлен цифровой вход/выход S/P DIF. Программное обеспечение позволяет переадресовывать сигнал с CD, line или synth на цифровой или аналоговый выходы. ОЗУ допустимо увеличить до 48 Мбайт установкой двух 72-выводных модулей SIMM. Однако программную информацию можно сохранять только в объеме памяти 12 Кбайт, что сильно ограничивает использование семплов.

TURTLE BEACH PINNACLE PROJECT

На плате установлены два синтезатора Kurzweil: один — формата MASS, вто-

рой — Wavetable; карта поддерживает цифровой формат S/P DIF.

В отличие от других карт с 64-голосой полифонией на 16 каналах, Turtle Beach Pinnacle Project позволяет получить ту же полифонию на 32 каналах.

Процесс установки непрост, приходится устанавливать большое число параметров.

TURTLE BEACH MONTEGO A3D XSTREAM

Карта работает как "аудиоускоритель": на ней установлены 16 конвертеров частоты дискретизации и 16 цифровых микшеров, которые "обходят" обычные драйверы DirectSound, а следовательно, уменьшается загруженность центрального процессора. Благодаря этому возможна одновременная запись и воспроизведение сигналов с разной частотой дискретизации.

В комплект карты входит большое число программ: AudioStation (микшерный пульт, МИДИ-плеер, WAV-плеер, CD-плеер); AudioView (редактор WAV + основные эффекты); Music Games (три аркадные игры — Musiquiz, Note Blaster, Rhythm Master); MIDI Orchestrator и MIDI Orchestrator Plus (МИДИ-секвенсер плюс окна нотатора, рояльной клавиатуры и редактора событий); Grid Jam (программа автоаккомпанемента), а также демо-версия Digital Orchestrator Pro (к МИДИ-функциям MIDI Orchestrator Plus добавлена возможность работы с аудио, но сохранение файла невозможно).

Достоинства — хорошие звуки Wavetable, возможность установки цифрового интерфейса.

Недостатки — при прослушивании тихой музыки становится заметна работа auto-mute (автоматического выключения выходного сигнала); пользователь не имеет доступа к трехмерным (3D) звукам; в комплекте отсутствует полноценный аудио-МИДИ секвенсер.

TERRATEC EWS64 XL

Содержит две пары аналоговых входов и выходов, слот для RAM, разъем для дочерней платы, два МИДИ-входа, два МИДИ-выхода, совместима с SoundBlaster Pro, GM, GS, Akai S1000, поддерживает формат S/P DIF.

Конструкция карты отличается от других тем, что все разъемы, кроме аналоговых входов и выходов, находятся во внешнем корпусе размера CD-ROM, который устанавливается в гнездо для пятидюймового дисковода в компьютере. Этим решена проблема "скученности" разъемов: большинство из них (выход на головные телефоны, коаксиальный и оптический входы и выходы, обе пары МИДИ-входов и выходы) вынесены на переднюю панель компьютера, что создает дополнительное удобство в работе.

В комплект карты входят проигрыватели MIDI, WAV и MOD, а также DSP-контроллеры, графический эквалайзер и спектроанализатор.

К недостаткам карты следует отнести "конфликтные" драйверы (должны

Название	Шина	Разряд- ность АЦП/ ЦАП	Цифро- вой вход	Цифро- вой выход	Макс. частота дискре- тизации, кГц	Синтез	Число МИДИ входов /выхо- дов	Эффекты	Полифо- ния	ОС	Дуплекс	ОЗУ		Минимальная конфигурация компьютера (процессор/ тактовая частота/объем оперативной памяти, Мбайт)	Примечание
												Расшире- ние	Модули		
SoundBlaster Live!	PCI	16/16	S/P DIF	S/P DIF	48	WT	1/1	Есть	64	W	Есть			1486/66/32	
Creative SoundBlaster AWE64 GOLD	ISA	16/16	Нет	S/P DIF на отд. плате	44	GM/GS S+S, GM FM, физ. моделирование	Нет	Нет	64 (32+32 прогр.)	W95, W3.1	Нет	1 слот, до 8 или 12 Мбайт	Creative Labs	1486/66/8	Для получения 64-голосовой полифонии нужен процессор не хуже Pentium/90; семплер SoundFonts
Turtle Beach Montego A3D XSTREAM	PCI	18/18	(S/P DIF)	(S/P DIF)	48	WT	1/1	Есть	64	W	Есть	Нет		1486/66/32	Для синтеза используют 4 Мбайт системной памяти; есть разъем для дочерней платы; совместима с SB
Turtle Beach Mailbu	ISA	16/16	Нет	S/P DIF	44	FM, WT (Kurzweil)	1/1	Есть	64 (32 + 32 прогр.)	W	Есть	Нет		1486/66/16	Совместима с SB; ПЗУ – 4 Мбайт
MediaTriX AudioTriX 3D-XG	ISA	16/18	Нет	Нет	48	FM, WT	1/1	Есть	32	W	Есть			1486/66/16	ПЗУ – 4 Мбайт; совместима с SB
Terratec EWS64XL	ISA	16/16	S/P DIF	S/P DIF	48	FM	2/2	Есть	64	W	Есть	Установлено 2 Мбайт, + 4 Мбайт в комплекте, расш. до 64 Мбайт	72-pin SIMM	Pentium/90/8	Два независимых стереовыхода; цифр. вход на доп. карте; каналальный DSP-процессор (до 3 эфф. одновр.) играет семплы AKAI S1000, WAV; совместима с SB
AudioMedia III	PCI	18 /18	S/P DIF	S/P DIF	48	Нет	Нет	Нет	Нет	MacOS, W	Есть	Нет		Pentium/75/16	
LUCID NB24	NuBus	Нет	S/P DIF	S/P DIF	48	Нет	Нет	Нет	Нет	MacOS	Есть	Нет		PowerPC 601/66/32	
LUCID PC124	PCI	Нет	S/P DIF	S/P DIF	48	Нет	Нет	Нет	Нет	MacOS, W95	Есть	Нет		PowerPC 604/120/32	Преобразование частоты дискретизации в реальное время

быть исправлены в версии V2) и непростой процесс установки. Известны случаи несовместимости аудиокарты с некоторыми моделями материнских плат.

YAMAHA DB50XG/SW60XG

Обе карты – недуплексные, сделаны на основе одного и того же чипа, но значительно отличаются друг от друга. DB50XG – дочерняя плата, которая может служить хорошим дополнением к основной аудиокарте. SW60XG – это DB50XG, установленная на карте с микрофонным и линейным входами. Эти входы предназначены не для записи, а для коммутации других источников с мощной секцией эффектов, имеющихся на плате. Реализует функции МИДИ.

Карты легко устанавливаются, в их комплект входит программа-редактор XGedit, с помощью которой можно изменять звуки и эффекты. На обеих картах установлен синтезатор формата XG – своеобразный чемпион в классе GM. Он совмещает хорошие семплированные звуки, простоту работы GM и некоторые сложные эффекты.

Единственный, но серьезный недостаток карт – после того, как вы использовали весь потенциал синтезатора на создание МИДИ-файла и воспроизводите этот файл в формате GM, он теряет все эффекты. А так как именно эффекты прославили формат XG, то музыка, лишенная их, становится совершенно “серой”.

MEDIATRIX AUDIOTRIX 3D-XG

Вместо того, чтобы пойти по проторенной дорожке и установить на звуковую карту разъем для дочерней платы с волновым синтезом, канадская фирма Mediatrix Peripherals интегрировала в состав своей карты плату Yamaha DB60XG (то же, что и DB50XG, но с аналоговым входом и полнодуплексной записью). XG-эффекты работают как с МИДИ, так и с аудиофайлами формата WAV. Можно даже записывать звук с подмешиванием этих эффектов или записывать “сухой” звук, в то же время слушая его с эффектом.

В комплект карты входит редактор XGedit, а также программы Cool Edit Pro LE и Cakewalk Express 5.0.

Достоинства — встроенные звуки XG.

Недостатки — сложность программной коммутации источников сигнала, драйверы МИДИ, по сути, не являются “мультиклиентными”.

В 1997 г. фирма Lucid Technologies, дочерняя фирма Symetrix, выпустила новую карту — Lucid NB24, предназначенную для работы в ПК Macintosh с шиной NuBus. У нее есть цифровые вход и выход формата S/P DIF. Можно подключить внешние АЦП и ЦАП той же фирмы (модель ADA1000), на которых установлены также разъемы S/P DIF и AES/EBU. ADA1000 поддерживает частоты дискретизации 32, 44,1 и 48 кГц и является 20-битной системой, что позволило получить динамический диапазон более 100 дБ. Решение вынести АЦП и ЦАП за пределы компьютера и поместить их в отдельное устройство было вызвано стремлением уменьшить наводки и решить проблему экранирования. Кроме того, можно использовать любые другие внешние преобразователи или не использовать их вовсе, если в студии имеется цифровой микшерный пулт или другое оборудование, через которое сигнал подают в компьютер и выводят наружу (DAT-магнитофон, семплер и т. д.). Карта Lucid NB24 совместима с основными программами записи и редактирования (Peak, Deck, ProTools 3.2, Logic Audio, Studio Vision Pro). Недостаток карты — отсутствие драйверов для Pro Tools 4 PowerMix.

Вслед за Lucid NB24 на рынке появилась карта Lucid PCI24, предназначенная для работы на компьютерах с шиной PCI (Macintosh и PC). На плате установлен DSP-процессор Motorola 56301, позволяющий производить преобразование частоты дискретизации 32, 44,1 и 48 кГц в реальном времени. В комплект карты входит программа Sound Forge XP 4.5 (для PC). На платформе Macintosh карта Lucid PCI24 работает

с Cubase VST, Peak, Deck, Studio Vision и SoundEdit 16.

AUDIOMEDIA III

Звуковая карта фирмы Digidesign предназначена для работы с шиной PCI как на компьютерах PC, так и Macintosh. На плате установлены 18-битные АЦП/ЦАП с полосой частот от 20 Гц до 22 кГц, цифровой вход/выход S/P DIF, встроенный процессор DSP, осуществляющий обработку сигнала в реальном масштабе времени и разгружающий центральный процессор компьютера.

Записывать можно одновременно с аналогового и цифрового входов. Частота дискретизации — 44,1 и 48 кГц, поддерживает также мультимедийные форматы 22,05 и 11,025 кГц.

Под управлением ОС Windows с этой картой работает программа Session фирмы Digidesign, а также Cubase. Программа Session предоставляет следующие возможности: четыре канала одновременной записи при использовании аналогового и цифрового входов; шестиполосный цифровой параметрический эквалайзер, работающий в реальном времени; одновременное использование цифровых и аналоговых входов и выходов позволяет не менее чем по двум каналам направлять исходный сигнал на внешний процессор эффектов и не менее чем по четырем каналам получать обработанный сигнал; синхронизация с цифровым видеосигналом. Для двухканального редактирования применяют программы Sound Forge фирмы Sonic Foundry и WaveLab фирмы Steinberg.

Карта Audiomedia III, как и остальное аппаратное обеспечение фирмы Digidesign, совместима с Macintosh, по-

этому с ней работают практически все программы цифрового монтажа, аудио-МИДИ секвенсеры (например, Logic Audio, Digital Performer, Cakewalk Pro Audio, Studio Vision Pro, Cubase Audio) и программы двухканальной обработки звука для Macintosh. Программа Pro Tools фирмы Digidesign при работе с этой картой позволяет получить от четырех до восьми треков воспроизведения.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЗВУК

Модели звуковых карт, которые предназначены как для музыки, так и для игр, обычно имеют невысокое качество звучания, нестандартные МИДИ-порты (например, многие старые карты некорректно передают сообщения System Exclusive) и ограничивают работу с аудио-МИДИ секвенсерами. Несмотря на то что в техническом описании такой карты сказано, что она обеспечивает качество компакт-диска, это не соответствует действительности. Такая характеристика всего лишь означает, что карта способна воспроизводить 16-битный стереофонический сигнал с частотой дискретизации 44,1 кГц, но ничего не говорит о качестве аналоговых цепей. Именно на этом легче всего сэкономить, а в результате в дешевой карте происходят потери: два или три наименее значимых бита — случайные числа, т. е. шум, а следовательно, звук становится не 16-битным, а 14- или даже 13-битным.

На качество звука значительно влияет и питание компьютера, и наличие других плат, установленных в слоты расширения. Наводки можно уменьшить, расположив видеокарту и контроллер жесткого диска как можно дальше от аудиокарты.

ОБМЕН ОПЫТОМ

ФОРМИРОВАТЕЛЬ ИМПУЛЬСНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Если вам потребовался надежный и дешевый источник импульсной последовательности с частотой, близкой к 50 Гц, и довольно высокой частотной стабильностью (около 0,5 %), реализовать его можно с помощью формирователя импульсов из сетевого напряжения. Хотя такие источники уступают кварцеванным, для многих случаев применения (например, для таймера) они предпочтительнее, так как их отличают простота и доступность компонентов.

Схема одного из вариантов подобного формирователя импульсов, работающего в составе программатора временных интервалов, показана на рис. 1. Выходная цепь формирователя гальванически развязана от сети самодельным оптроном, состоящим из неоновой лампы HL1 и фототранзистора VT1. Резистор R1 ограничивает ток через неоновую лампу. Дiod VD1 обеспечивает зажигание лампы в течение только одного полупериода. Без диода выходная

частота будет равна 100 Гц. На транзисторе VT2 выполнен усилитель тока.

Форма выходных импульсов близка к прямоугольной (рис. 2). Скажность их зависит от типа применяемой неоновой лампы, но, как правило, она больше 2,7.

Неоновая лампа HL1 использована от устройства выбора телевизионных программ СВП-4; годится любая с напряжением зажигания 70...80 В. Вместо ФТ-1К можно использовать фототранзистор ФТ-2К.

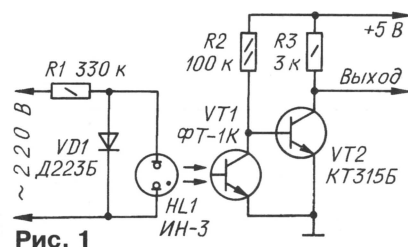


Рис. 1

Неоновую лампу следует включить так, чтобы ее пластинчатый электрод был соединен с анодом диода VD1. Неоновую лампу и фототранзистор взаимно размещают так, чтобы его светоприемное окно находилось напротив наиболее ярко светящей зоны лампы. Полученный оптрон необходимо закрыть светонепроницаемым колпаком, предохраняющим фототранзистор от внешнего света.

Диод VD1 пригоден любой с обратным напряжением больше напряжения зажигания неоновой лампы. Возможна



Рис. 2

замена фототранзистора ФТ-1К фотодиодом (ФДК-1, ФД-10К и др.), но при этом потребуется еще одна ступень усиления тока.

При использовании формирователя совместно со счетчиками ТТЛ его выходной сигнал следует предварительно пропустить через триггер Шмитта микросхемы К155ТЛ1, например.

И. ГОРОДЕЦКИЙ

г. Москва

ИМПУЛЬСНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР КОНДЕНСАТОРНОГО БЛОКА ПИТАНИЯ

Н. ЦЕСАРУК, г. Тула

Автор публикуемой статьи делится опытом применения импульсных стабилизаторов выходного напряжения в бестрансформаторных блоках питания с балластным конденсатором.

Один из наиболее серьезных недостатков бестрансформаторных источников питания с гасящим конденсатором, например, описанных в [1, 2], заключается в том, что их нельзя включать в сеть без нагрузки или с нагрузкой недостаточной мощности. Устраняют его включением стабилизатора на стабилитроне параллельно выходу выпрямительного моста [3]. Но при этом сам стабилитрон может потреблять ток, значение которого соизмеримо с током нагрузки, если учесть влияние разброса емкости гасящего конденсатора, напряжения стабилизации стабилитрона и колебания в сторону увеличения напряжения сети. На стабилитроне рассеивается значительная мощность, поэтому его приходится ставить на теплоотвод [2].

Основная идея усовершенствования бестрансформаторного блока питания с гасящим конденсатором заключается в введении в него импульсного регулирующего элемента, например, как это сделано в [4], для уменьшения рассеиваемой на стабилизаторе мощности.

В предлагаемом стабилизированном источнике питания с регулируемым выходным напряжением (см. схему) параллельно выходу диодного моста VD1 включен аналог неуправляемого четырехслойного диода (динистора) [5], выполненный на комплементарной паре транзисторов KT502A, KT503A. Для обеспечения стабильного порога включения аналога динистора подключен стабилитрон VD2 последовательно с эмиттерным переходом транзистора VT1.

При увеличении выходного напряжения диодного моста конденсатор C2 начинает заряжаться. Когда напряжение достигнет некоторого значения, зависящего от положения движка переменного резистора R6, включится стабилитрон VD2 и откроется сначала транзистор VT1, а затем и VT2. Из-за глубокой положительной обратной связи транзисторы открываются лавинообразно и шунтируют выход моста, что приводит к скачкообразному уменьшению напря-

жения на нем практически до нуля. Диод VD3 закрывается, а конденсатор C2 подпитывает нагрузку. Когда напряжение на выходе моста уменьшится до нуля, транзисторный аналог динистора выключается, начинается зарядка конденсатора C2. Процесс повторяется. Суммарное напряжение насыщения между эмиттерами транзисторов (падение напряжения на аналоге динистора) около 0,7 В.

В зависимости от сопротивления нагрузки включение аналога динистора происходит в разные моменты полупериодов сетевого напряжения. В режиме холостого хода на выходе диодного моста — короткие импульсы, следующие с наибольшей скважностью. При подключении нагрузки скважность уменьшается: уменьшается время открытого состояния транзисторов, что приводит к увеличению длительности импульса напряжения, поступающего через разделительный диод VD3 на конденсатор C2.

Процесс стабилизации напряжения очень похож на функционирование известного радиолюбителям стабилизатора напряжения с широтно-импульсным регулированием. Частота следования импульсов равна частоте пульсаций на конденсаторе C2. Разделительный диод VD3 предотвращает разрядку конденсатора C2 через открытые транзисторы.

Амплитуда импульса тока через стабилитрон VD2 не превышает 0,5 мА во всех режимах работы, что свидетельствует об экономичности стабилизатора с транзисторным аналогом динистора по сигналу управления. Для сравнения: если применить импульсный элемент — триггер, то приборам серий КУ201, КУ202 необходима амплитуда тока включения до 100 мА.

Кроме того, использование параллельного стабилизатора позволяет плавно регулировать выходное стабилизированное напряжение на нагрузке, например, сопротивлением 1 кОм в пределах от 4,7 до 46 В. На холостом ходу — соответственно от 4,84 до 46,06 В. Отличие значений напряжения на нагрузке и на холостом ходу составляет около одного процента. Этого вполне достаточно практически для всех случаев.

Если регулировка выходного напряжения не требуется (необходимо фиксированное значение), резисторы R5 и R6 удаляют, а анод стабилитрона подключают к эмиттеру транзистора VT2. Такой источник питания со стабилитроном Д814Г обеспечивает фиксированное стабилизированное напряжение 9,94 В на нагрузке сопротивлением 180 Ом. На холостом ходу выходное напряжение равно 10,09 В. При использовании стабилитрона Д814А $U_{\text{вых}} = 7,67$ В

на той же нагрузке, а на холостом ходу — 7,8 В. Как видно, разница между напряжениями на нагрузке и на холостом ходу и в этом случае составляет около одного процента.

Повысить выходное напряжение выпрямителя можно использованием в нем более высоковольтного стабилитрона или двух низковольтных, соединенных последовательно. При двух стабилитронах Д814В и Д814Д и емкости конденсатора C1 2 мкФ выходное напряжение на нагрузке сопротивлением 250 Ом может быть 23...24 В.

Приведенные примеры иллюстрируют возможность экспериментальным путем подобрать элементы бестрансформаторного выпрямителя на требуемое стабилизированное выходное напряжение при заданной нагрузке.

Когда требуется наличие общего провода между выходом стабилизированного выпрямителя и сетью, может быть применен известный однополупериодный диодно-конденсаторный выпрямитель. Для этого следует исключить диодный мост VD1, резистор R2 включить последовательно с балластным конденсатором C1, нижний (по схеме) сетевой провод соединить с «минусовым» выходным и между эмиттерами транзисторов подключить выпрямительный диод анодом к эмиттеру транзистора VT2.

Резистор R2 ограничивает входной ток при переходных процессах в момент включения устройства в сеть. Из-за неизбежного «дребезга» контактов сетевой вилки и розетки процесс включения сопровождается серией кратковременных замыканий и разрывов цепи.

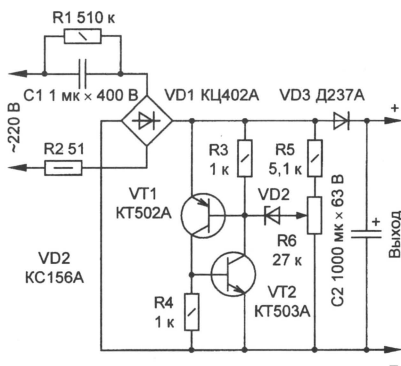
При одном из таких явлений гасящий конденсатор C1 может зарядиться до полного амплитудного значения напряжения сети, т. е. примерно до 300 В. После разрыва и последующего замыкания цепи напряжение на конденсаторе и сетевое могут сложиться и составить в сумме около 600 В. Это — наихудший случай, который необходимо учитывать для обеспечения надежной работы устройства.

Поэтому в устройствах, предложенных для повышения надежности, лучше применить более мощные комплементарные пары транзисторов, например, KT814A и KT815A; KT816A и KT817A; KT837A и KT805A; KT973A и KT972A; 2T505A и 2T504A и т. д.

Устройство гальванически связано с сетью. Об этом следует помнить и соблюдать осторожность при его конструировании и наладивании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорощев М. Бестрансформаторный с гасящим конденсатором. — Радио, 1995, № 1, с. 41, 42; № 2, с. 36, 37.
2. Хухтиков Н. Зарядное устройство. — Радио, 1993, № 5, с. 37.
3. Бирюков С. Расчет сетевого источника питания с гасящим конденсатором. — Радио, 1997, № 5, с. 48–50.
4. Алексеев С. Симметричные динисторы — в источниках питания. — Радио, 1998, № 10, с. 70, 71.
5. Войцеховский Я. Радиоэлектронные игрушки. — М.: Советское радио, 1970, с. 40.



БЕСПОМЕХОВЫЙ РЕГУЛЯТОР НАПЯЖЕНИЯ

А. ЧЕКАРОВ, г. Златоуст Челябинской обл.

Большинство регуляторов напряжения (мощности) выполнено на тиристорах по схеме с фазоимпульсным управлением. Как известно, подобные устройства создают заметный уровень радиопомех. Предлагаемый автором статьи регулятор свободен от этого недостатка.

Особенность предлагаемого регулятора (см. схему) — управление амплитудой переменного напряжения, при котором не искажается форма выходного сигнала, в отличие от фазоимпульсного управления. Регулирующий элемент — мощный транзистор VT1 в диагонали диодного моста VD1—VD4, включенного последовательно с нагрузкой. Основным недостатком устройства — его низкий КПД.

Когда транзистор закрыт, ток через выпрямитель и нагрузку не проходит. Если на базу транзистора подать напряжение управления, он открывается, через его участок коллектор—эмиттер, диодный мост и нагрузку начинает проходить ток. Напряжение на выходе регулятора (на нагрузку) увеличивается. Когда транзистор открыт и находится в режиме насыщения, к нагрузке приложено практически все сетевое (входное) напряжение.

Управляющий сигнал формирует маломощный блок питания, собранный на трансформаторе T1, выпрямителе VD5 и сглаживающем конденсаторе C1. Переменным резистором R1 регулируют

Необходимо лишь подобрать резистор R2.

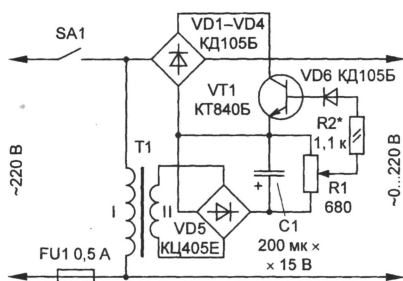
С регулирующим транзистором KT840Б мощность нагрузки не должна превышать 60 Вт. Его можно заменить приборами: KT812Б, KT824А, KT824Б, KT828А, KT828Б с допустимой рассеиваемой мощностью 50 Вт; KT856А — 75 Вт; KT834А, KT834Б — 100 Вт; KT847А — 125 Вт.

Мощность нагрузки допустимо увеличить, если регулирующие транзисторы одного типа включить параллельно: коллекторы и эмиттеры соединить между собой, а базы через отдельные диоды и резисторы подключить к движку переменного резистора.

В устройстве применим малогабаритный трансформатор с напряжением на вторичной обмотке 5...8 В. Выпрямительный блок КЦ405Е можно заменить любым другим или собрать из отдельных диодов с допустимым прямым током не менее необходимого тока базы регулирующего транзистора. Эти же требования относятся и к диоду VD6.

Конденсатор C1 — оксидный, например, К50-6, К50-16 и т. д., на номинальное напряжение не менее 15 В. Переменный резистор R1 — любой с номинальной мощностью рассеяния 2 Вт.

При монтаже и налаживании устройства следует соблюдать меры предосторожности: элементы регулятора находятся под напряжением сети.



ток базы транзистора, а следовательно, и амплитуду выходного напряжения. При перемещении движка переменного резистора в верхнее по схеме положение напряжение на выходе уменьшается, в нижнее — увеличивается. Резистор R2 ограничивает максимальное значение тока управления.

Диод VD6 защищает узел управления при пробое коллекторного перехода транзистора.

Регулятор напряжения смонтирован на плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 2,5 мм. Транзистор VT1 следует установить на теплоотвод площадью не менее 200 см². При необходимости диоды VD1—VD4 заменяют более мощными, например Д245А, и также размещают на теплоотводе.

Если устройство собрано без ошибок, оно начинает работать сразу и практически не требует налаживания.

Эксперименты проведены с экземпляром индикатора ИВЛШУ1-11/2 (изготовленным в декабре 1987 г.), который был приобретен в одном из московских магазинов. При включении индикатора оказалось, что он отличен от описанных в справочниках. Во-первых, ток по входам управления (выводы 6 и 7) имел втекающее направление и заметно большее значение (100...150 мкА). Во-вторых, все элементы в табло были зеленого цвета свечения, но отличались по структуре. В обеих линейках табло первые восемь элементов, индицирующих средний уровень сигнала в канале (—20...0 дБ), состоят каждый из трех штрихов, включающихся одновременно. Каждый из трех последних элементов для индицировки пикового уровня (1...5 дБ) представляет собой сплошное светящееся поле квадратной формы. Заметим, что у зарубежного аналога прибора все элементы также имеют зеленый цвет свечения.

Один из практических вариантов схемы включения индикатора представлен на рис. 1. Входные низкочастотные сигналы правого и левого каналов подаются на входы $U_{вх.л.}$ и $U_{вх.п.}$. Преобразователи U1—U4 формируют сигналы постоянного тока, пропорциональные среднему значению напряжения каждого канала (U1, U3) и пиковому значению (U2, U4). Через коммутаторы DD2.1—DD2.4 и эмиттерные повторители на транзисторах VT1, VT2 эти сигналы поступают на входы аналого-позиционных преобразователей индикатора.

Напряжение, управляющее включением элементов, индицирующих средний уровень, подано на вход 1 управления (выв. 6) индикатора в отрицательной относительно выводов 2 и 3 полярности. Напряжение для индицировки пиковых значений сигнала подведено к входу 2 управления (выв. 7).

Коммутаторы DD2.1—DD2.4 открываются и закрываются попарно попеременно под действием двух парафазных выходных сигналов тактового генератора, собранного на логических элементах DD1.1—DD1.4. Частота генератора — около 300 Гц (это значение не критично), скважность сигналов близка к двум.

При единичном логическом уровне на выходе элемента DD1.3 (0...1 В относительно общего провода) открыты коммутаторы DD2.1 и DD2.2, сигналы с выходов преобразователей U1 и U2 правого канала проходят на соответствующие входы индикатора. При этом на вход выбора канала индикатора (вывод 4) поступает нулевой логический уровень (—8...—9 В относительно общего провода) и включается линейка табло, соответствующая правому каналу.

Сигнал ЗЧ среднего уровня засвечивает элементы в группе 1—8 правой линейки индикатора, начиная с первого, причем чем больше

От редакции. Для уменьшения искажения синусоидальной формы выходного напряжения попробуйте исключить конденсатор C1.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 1999, № 9, с. 9

ПРЕДЛАГАЕМ

Аккумуляторы для радиостанций, радиотелефонов, часов, слуховых аппаратов, радиоэлектронной и медицинской аппаратуры. Источники питания от 3—30 А. Кабели Low Loss.

Доставка по России.

Москва т/ф (095) 962-91-98;

С.-Петербург т/ф (812) 535-38-75.

Электронная почта:

ms_time@hotmail.com

* * *

Радиодетали — почтой. Каталог — 60 руб. 125040, Москва, а/я 36.

УЗЕЛ ИНДИКАЦИИ УРОВНЯ СИГНАЛА НА ИВЛШУ1-11/2

С. БИРЮКОВ, г. Москва

В этом номере журнала, в разделе "Справочный листок", описан люминесцентный индикатор уровня стереосигнала ИВЛШУ1-11/2, управляемый встроенной микросхемой. Здесь же представлена информация о схеме включения индикатора, о том, как работает узел в целом, как его наладить и т. д.

напряжение сигнала, тем большее их число оказывается включенным. Пиковая составляющая засвечивает таким же образом элементы 9—11 правой линейки. Коммутаторы DD2.3, DD2.4 в это время закрыты, и элементы левой линейки индикатора выключены.

Как только уровень 1 появится на выходе элемента DD1.4, включается левая линейка индикатора и вступают в работу преобразователи U3, U4, открываются коммутаторы DD2.3, DD2.4 — работает левый канал.

Эмиттерные повторители служат для уменьшения влияния входного тока аналого-позиционного преобразователя на время зарядки и разрядки конденсаторов преобразователей U1—U4. Стабилитрон VD1 формирует напряжение смещения, надежно закрывающее (по сеткам) не включаемые в тот или иной момент элементы линейки индикатора.

От положения движка подстроечного резистора R7 зависит, при каком наименьшем входном напряжении включится первый элемент линейки (нижний или левый на табло — он первый в группе средних значений). Точно так же резистором R8 можно менять порог включения девятого элемента линейки (он первый в группе пиковых значений).

Отметим, что при испытаниях индикатора, результаты которых представлены ниже, преобразователи U1—U4 не использовались. Движки подстроечных резисторов R1—R4 подключали непосредственно к входам коммутаторов DD2.1—DD2.4, а на стереовход подавали регулируемое постоянное напряжение

ние. О том, как устроены и работают подобные преобразователи, можно прочитать в статье И. Изако, В. Заики, П. Колесникова и Н. Сало "Современный кассетный магнитофон" (Радио, 1984, № 10, с. 33—35) или в книге Ю. Быстрова, А. Гапунова и Г. Персиянова "Сто схем с индикаторами" (М.: Радио и связь, 1990).

На рис. 2 изображены зависимости напряжения, которое нужно подать на входы управления индикатора для включения разного числа элементов

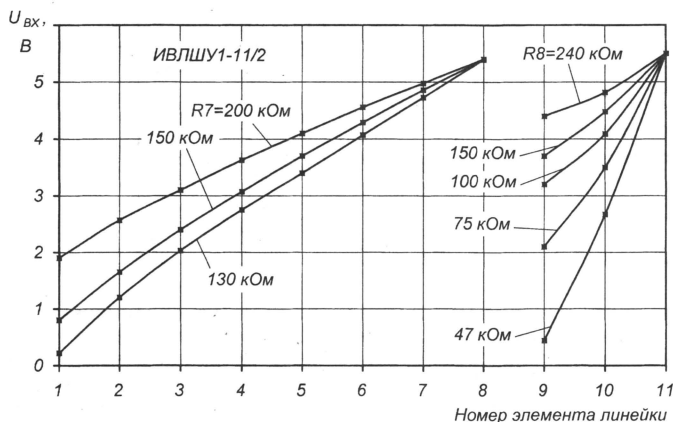


Рис. 2

в каждой линейке, слева — для средних значений, справа — для пиковых, снятые при различных положениях ручки резисторов R7 и R8. Видно, что от сопротивления этих резисторов сильно

зависит положение начальных участков кривых, с одной стороны, а с другой — напряжение включения последнего элемента в группах фиксировано на уровне примерно 5,5 В (для испытуемого экземпляра). Включение и выключение элементов при изменении уровня сигнала происходит довольно плавно.

Из рассмотрения кривых также видно, что требуемый для такого индикатора вид зависимости длины светящей линейки элементов от входного напряжения — зависимость должна быть логарифмической — не выдержан ни для какого значения сопротивления резистора R7. Поэтому оцифровка шкалы в децибелах, имеющаяся в индикаторе, весьма условна и может служить лишь для оценки уровня сигнала, а никак не для его измерения.

Необходимое соотношение сигналов, подаваемых на вход преобразователей U1 и U2 для правого канала (U3, U4 — для левого), устанавливают подстроечными резисторами R1 и R2 (R3, R4).

Если зафиксировать напряжение на входе сигнала выбора канала индикато-

ра HL1 (выв. 4) на уровне 0 или -9 В относительно общего провода, индикатор будет работать как одноканальный. В этом случае и генератор, и переключатели DD2.1—DD2.4 становятся ненужными.

Калибруют устройство, собранное по схеме на рис. 1, следующим образом. Движки подстроечных резисторов R7 и R8 устанавливают в положение максимального сопротивления. Входы $U_{вх.пр}$ и $U_{вх.л}$ соединяют между собой и подают на них низкочастотный синусоидальный сигнал с амплитудой, соответствующей уровню 0 дБ. Подстроечными резисторами R2 и R4 добиваются включения на половину яркости элементов, индицирующих этот уровень в "правой" и "левой" линейках соответственно. Уменьшив напряжение входного сигнала до уровня, соответствующего -20 дБ, устанавливают движок резистора R7 в положение, при котором остаются включенными первые элементы линейки.

Таким же образом резисторами R1 и R3 устанавливают порог включения последних (одинадцатых) элементов линейки индикатора при уровне сигнала +5 дБ, а резистором R8 добиваются включения элемента "+1 дБ" при соответствующем уровне входного сигнала.

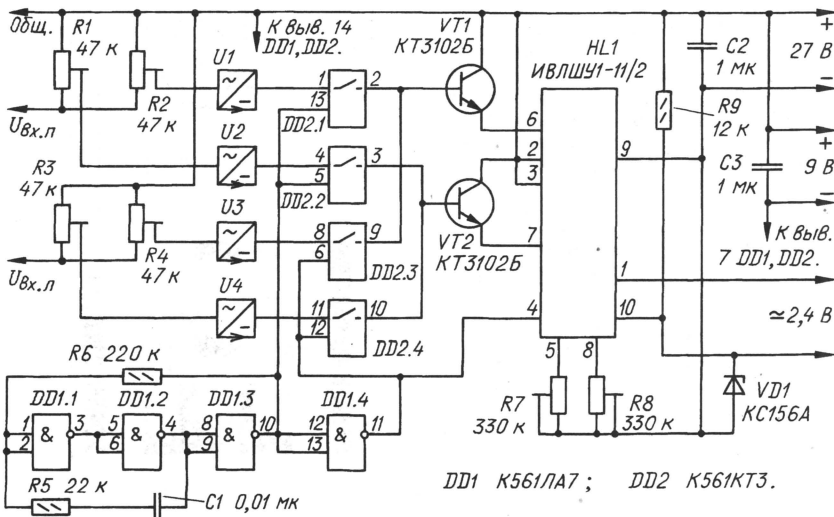


Рис. 1

ШАНГАРЕЕВ В. ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ 12/220 В – 50 ГЦ. – РАДИО, 1996, № 12, с. 48.

Увеличение выходной мощности.

Для увеличения выходной мощности преобразователя до 250...300 Вт в исходное устройство необходимо внести следующие изменения (см. приводимую схему):

— параметрический стабилизатор R1VD1 заменить микросхемой серии K142EH5 (DA1), а C1 — конденсатором емкостью 200 мкФ;

Новый трансформатор рассчитывают как обычный понижающий 220/(11+11) В. Вначале наматывают (в два провода) обмотки I и II, а поверх их — обмотку III. Среднюю точку получают соединением начала одной из первых двух обмоток с концом второй. В авторском варианте преобразователя применен трансформатор промышленного изготовления с магнитопроводом ПЛ25×100×20. Его обмотки I и II намотаны алюминиевой шиной сечением 3×2 мм, обмотка III — проводом ПБД диаметром 1,2 мм.

Если обмотки I и II намотать каждую в три провода, резисторы R12—R17 можно исключить. В этом случае сво-

(поочередное) включение потребителей.

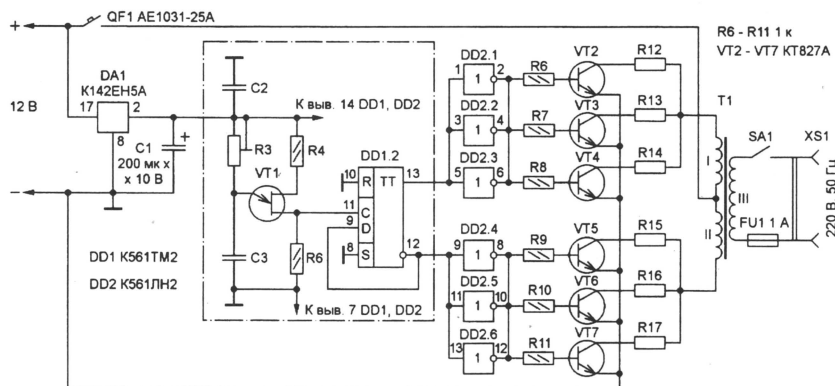
При напряжении питания 12,5 В ток, потребляемый преобразователем на холостом ходу, не превышает 0,9 А. Результаты испытаний устройства под различной нагрузкой приведены в таблице.

Следует помнить, что при потребляемом токе 20...25 А свежезаряженного аккумулятора хватает относительно ненадолго, поэтому есть смысл отказаться от узла контроля за состоянием батареи (DD1.1) и питать преобразователь от постоянно заряжающейся батареи (при работающем двигателе автомобиля).

НЕЧАЕВ И. ЗАВИСИМОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ ЭЛЕКТРО- И РАДИОПРИБОРОВ. – РАДИО, 1999, № 9, с. 28, 29.

Ошибки на рис. 1 и 3.

Приводим исправленные рис. 1 и 3.



— на выходах триггера DD1.2 установить буферные элементы — по три включенных параллельно инвертора микросхемы K561ЛН2 (DD2);

— для увеличения максимального тока ключей каждый из транзисторов VT2 и VT3 заменить тремя включенными параллельно транзисторами KT827A (VT2—VT4 и VT5—VT7);

— по имеющемуся в наличии магнитопроводу рассчитать и намотать новый трансформатор T1.

Транзисторы следует подобрать с близкими значениями статического коэффициента передачи тока базы. Каждый из транзисторов устанавливается на теплоотводе с площадью охлаждающей поверхности около 200 см² (отрезок алюминиевого двутаврового профиля 30×20 мм). Резисторы R12—R17, выравнивающие режимы работы транзисторов, изготавливают из ни-

бодные (не соединенные со средней точкой) выводы обмоток соединяют непосредственно с коллекторами транзисторов плеч. Это повысит КПД преобразователя, но потребует шести теплоотводов.

При монтаже умощненного преобразователя особое внимание следует уделить соединению элементов силовой цепи — все соединения необходимо выполнить гибким проводом сечением 3,5...4 мм². Такой же провод используют и для соединения клемм аккумулятора со средней точкой обмоток трансформатора T1 и общей точкой эмиттеров транзисторов VT2—VT7 (длина проводов должна быть минимально возможной). Для подводки питания к устройству управления используют отдельные провода, подсоединенные непосредственно к клеммам аккумулятора.

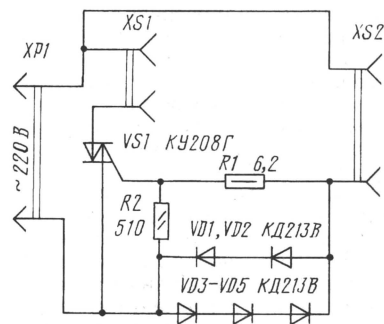


Рис. 1

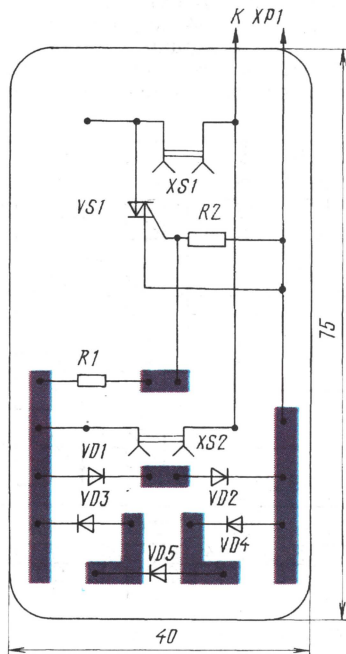


Рис. 3

Нагрузка	Потребляемый ток, А	Выходное напряжение, В
Электродвигатель КД-30 (60 Вт) + лампа 75 Вт	14	240
Две лампы по 100 Вт	17	220
Три лампы по 100 Вт	25,5	210

хромового провода диаметром 1,2 мм (10 витков на оправке диаметром 4 мм). Их можно включить в эмиттерные цепи, что позволит установить транзисторы каждого плеча на общий теплоотвод.

Эксплуатация преобразователя имеет особенности, обусловленные большими пусковыми токами: вначале включают автомат QF1, а затем — тумблером SA1 — подключают нагрузку. Оптимальным следует считать каскадное

МОЩНЫЕ НИЗКОВОЛЬТНЫЕ СВЧ ТРАНЗИСТОРЫ ДЛЯ ПОДВИЖНЫХ СРЕДСТВ СВЯЗИ

Выходные ступени мобильных передатчиков обычно питают непосредственно от автомобильной аккумуляторной батареи. Транзисторы для выходных ступеней рассчитаны на номинальное напряжение питания $U_{пит}=12,5$ В. Параметрические ряды транзисторов для каждого связанного диапазона построены с учетом обеспечения разрешенного максимального уровня выходной мощности для возимых передатчиков $P_{вых}=20$ Вт [4]. Разработка мощных низковольтных СВЧ транзисторов (с $P_{вых} > 10$ Вт) сопряжена с более сложными конструкторскими задачами. Дополнительно здесь возникают проблемы сложения динамической мощности и отвода тепла от больших кристаллов СВЧ структур.

Топология кристалла мощных транзисторов имеет весьма развитую эмиттерную структуру, характеризующуюся малым импедансом. Для обеспечения требуемой частотной полосы, упрощения согласования и повышения коэффициента усиления по мощности в транзисторы встраивают LC-цепь внутреннего согласования по входу. Конструктивно LC-цепь выполнена в виде микросборки на основе МДП-конденсатора и системы проволочных выводов, выполняющих роль индуктивных элементов.

В развитие мощностного ряда ранее разработанных транзисторов серии 2Т9175 для применения в УКВ диапазоне [2] созданы транзисторы 2Т9188А ($P_{вых}=10$ Вт) и КТ9190А (20 Вт). Для диапазона ДМВ разработаны транзисторы КТ9193А ($P_{вых}=10$ Вт) и КТ9193Б (20 Вт). Транзисторы выполнены в стандартном корпусе КТ-83 (см. **рис. 1, б**).

Использование этого металлокерамического корпуса в свое время позволило создать высоконадежные транзисторы двойного назначения для РЭА с повышенными требованиями к внешним факторам и с возможностью эксплуатации в жестких климатических условиях. С целью обеспечения гарантированной надежности при температуре корпуса от $+60^\circ\text{C}$ применительно к транзисторам с выходной мощностью $P_{вых}=10$ Вт, а с $P_{вых}=20$ Вт — от $+40$ до $+125^\circ\text{C}$ максимально допустимую среднюю рассеиваемую мощность в непрерывном динамическом режиме необходимо линейно уменьшать в соответствии с формулой $P_{к,ср\ max} = (200 - T_{корп})/R_{тл-к}$ (где $T_{корп}$ — температура корпуса, $^\circ\text{C}$; $R_{тл-к}$ — тепловое сопротивление перехода переход—корпус, $^\circ\text{C}/\text{Вт}$).

В настоящее время в России создается федеральная сеть радиосвязи по стандарту NMT-450i (на частоте 450 МГц). Разработанная серия приборов КТ9189, 2Т9175, 2Т9188А, КТ9190А может практически полностью покрыть потребность в рассматриваемом секторе рынка аппаратуры на отечественной транзисторной элементной базе.

Кроме этого, уже начиная с 1995 г. в России разрабатываются федеральная сеть сотовой системы подвижной абонентной связи в рамках стандарта GSM (900 МГц) и сотовая система для региональной связи по американскому стандарту AMPS (800 МГц). Для создания указанных сотовых систем радиосвязи в ДМВ могут быть использованы малогабаритные транзисторы серии КТ9192 с выходной мощностью 0,5 и 2 Вт, а также серии КТ9193 с выходной мощностью 10 и 20 Вт.

Решение задачи миниатюризации аппаратуры и, соответственно, ее элементной базы коснулось не только носимых портативных радиопередатчиков. В ряде случаев и для возимой аппаратуры радиосвязи, а также аппаратуры специального назначения возникает потребность в уменьшении массо-габаритных показателей мощных СВЧ низковольтных транзисторов.

Для этих целей разработана модифицированная бес-

Таблица 1

Транзистор	Рабочий частотный диапазон, МГц	Выходная мощность, Вт	Коэффициент усиления по мощности, раз	Напряжение питания, В	Максимальная допустимая средняя рассеиваемая мощность в непр. динамич. режиме, Вт	Максимально допустимый постоянный ток коллектора, А	Предельные допустимые значения температуры окружающей среды, $^\circ\text{C}$	Максимально допустимая температура корпуса, $^\circ\text{C}$	Максимально допустимая температура перехода, $^\circ\text{C}$	Тепловое сопротивление переход—корпус, $^\circ\text{C}/\text{Вт}$	Емкость коллектора, пФ	Граничная частота усиления, МГц
КТ8197А-2	30...175	0,5	15	7,5	2	0,5	-45...+85	—	160	—	5	400
КТ8197Б-2		2	10		5	1					15	
КТ8197В-2		5	8		8	1,6					25	
КТ9189А-2	200...470	0,5	12	12,5	2	0,5	-45...+85	—	160	—	4,5	1000
КТ9189Б-2		2	10		5	1					13	
КТ9189В-2		5	6		8	1,6					20	
КТ9192А-2	800...900	0,5	6	12,5	2	0,5	-45...+85	—	160	—	4,5	1200
КТ9192Б-2		2	5		5	1,6					13	
2Т9175А; 2Т9175А-4		0,5	10		3,75	0,5					10	
2Т9175Б; 2Т9175Б-4	140...512	2	6	7,5	7,5	1	-60	125	200	12	16	900
2Т9175В; 2Т9175В-4		5	4		15	2					30	
2Т9175В-4		10	5		35	5					50	
2Т9188А; 2Т9188А-4	200...470	10	5	12,5	40	8	-60	125	200	3	65	720
КТ9190А; КТ9190А-4		20	4		23	4					35	
КТ9193А; КТ9193А-4		10	4		40	8					60	
КТ9193Б; КТ9193Б-4	800...900	10	4	12,5	20	4	-60	125	200	3	3	1000
КТ9193В; КТ9193В-4		20	4		40	8					3	
КТ9193В-4		20	4		40	8					3	

Параметры реактивных элементов транзистора	Транзистор									
	2Т9175А; 2Т9175А-4	2Т9175В; 2Т9175В-4	2Т9175ВВ; 2Т9175ВВ-4	2Т9188А; 2Т9188А-4	КТ9190А; КТ9190А-4	КТ9193А; КТ9193А-4	КТ9193В; КТ9193В-4	КТ8197А-2; КТ9189А-2; КТ9192А-2	КТ8197В-2; КТ9189В-2; КТ9192В-2	КТ8197ВВ-2; КТ9189ВВ-2
$L_{Б1}$, нГн	3	2,3	1,8	0,66	0,73	1	0,84	0,19	0,1	0,2
$L_{Б2}$, нГн	—	—	—	0,17	0,38	0,58	0,37	—	—	—
$L_{З1}$, нГн	0,5	0,35	0,28	0,16	0,15	0,26	0,19	0,22	0,12	0,12
$L_{З2}$, нГн	—	—	—	0,2	0,22	0,31	0,26	—	—	—
$L_{К1}$, нГн	1,25	1,1	1	0,61	0,57	0,71	0,61	0,59	0,59	0,59
$C1$, пФ	—	—	—	370	600	75	150	—	—	—

фланцевая конструкция корпуса на базе КТ-83 (рис. 1, в), в котором выпускают транзисторы 2Т9175А-4—2Т9175ВВ-4, 2Т9188А-4, КТ9190А-4, КТ9193А-4, КТ9193В-4. По электрическим характеристикам они аналогичны соответствующим транзисторам в стандартном конструктивном исполнении. Эти транзисторы монтируют низкотемпературной пайкой кристаллодержателя непосредственно к теплоотводу. Температура корпуса в процессе пайки не должна превышать +150 °С, а суммарное время нагревания и пайки — 2 мин.

Основные технические характери-

стики рассматриваемых транзисторов представлены в табл. 1. Коэффициент полезного действия цепи коллектора всех транзисторов — 55 %. Значения максимально допустимого постоянного тока коллектора соответствуют всему интервалу рабочей температуры.

На рис. 2, а изображена полная схема транзисторов 2Т9188А, КТ9190А, а на рис. 2, б — транзисторов серий КТ8197, КТ9189, КТ9192, 2Т9175 (l — расстояние от границы пайки до клеевого шва герметизирующей крышки или герметизирующего покрытия кристаллодержателя. Это расстояние регла-

ментировано в рекомендациях по применению СВЧ транзисторов в ТУ на них и обязательно учитывается при расчете реактивных элементов транзисторов). Параметры реактивных элементов, показанных на схемах, сведены в табл. 2. Эти параметры необходимы для расчета согласующих цепей усилительного тракта разрабатываемых устройств.

Разработка новой транзисторной элементной базы открывает широкую перспективу как создания современной профессиональной коммерческой, а также любительской аппаратуры радиосвязи, так и совершенствования уже разработанной с целью улучшения ее электрических параметров, снижения массы, габаритов и стоимости.

Материал подготовили
В. КОЖЕВНИКОВ,
В. АСЕССОРОВ,
А. АСЕССОРОВ,
В. ДИКАРЕВ

г. Воронеж

ЛИТЕРАТУРА

4. Радиостанции с угловой модуляцией сужающей подвижной службы. ГОСТ 12252—86 (СТ СЭВ 4280—83).

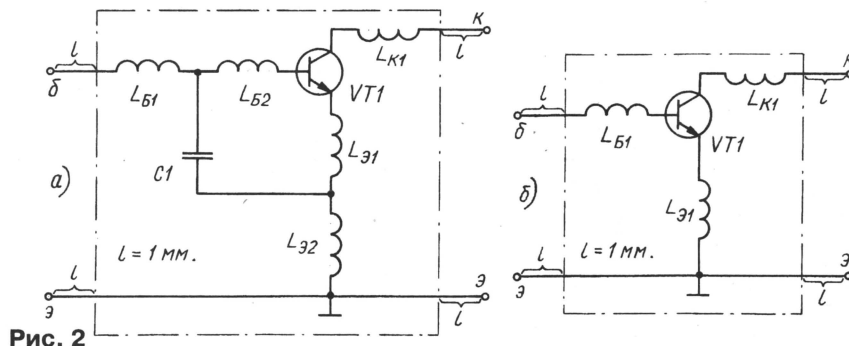


Рис. 2

ПОПУЛЯРНЫЕ РАЗЪЕМЫ ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В "Радио", 1997, № 1, 2, 4—6, 9—11 и 1998, № 1 в разделе "Справочный листок" мы познакомили читателей с наиболее распространенными сериями зарубежных электрических разъемов, применяемых в электротехнике и электронике, их конструкцией и техническими характеристиками. Сегодняшняя публикация продолжает эту тему.

Ниже представлены разъемы серии MS (соответствуют требованиям американского военного стандарта), являющейся фактически развитием отечественной серии ШР. Эти разъемы используют как в сигнальных трактах, так и в цепях питания, включая силовые (до 150 А) и высоковольтные (до 4 кВ). Тот факт, что рассматриваемая серия разработана для нужд военной промышленности, сам по себе свидетельствует о высокой надежности изделий.

Разъемы предназначены для эксплуатации в различных климатических зонах планеты, в том числе при повышен-

ной влажности, они надежно защищены от пыли и водяных брызг, стойки по отношению к сильным температурным перепадам, ударам и вибрации. В стандартном исполнении для повышения сопротивляемости коррозии контакты разъемов покрыты слоем серебра, однако выпускают также изделия с позолоченными контактами, используемые при работе в атмосфере повышенной агрессивности (пары кислоты и пр.).

Число типоназваний разъемов серии MS очень велико. Кроме нее, существует почти идентичная ей серия 97, разработанная для нужд гражданской

индустрии, а также серия 97В, где вместо резьбового соединения колодок разъема использовано байонетное.

Здесь мы рассмотрим подробно лишь некоторые из наиболее ходовых типов разъемов серии MS, предназначенных для соединений видов кабель—блок и кабель—кабель. Подробную информацию можно найти на сайте фирмы—производителя "Amphenol" (www.amphenol.com).

Ввиду большого числа типоназваний производимых разъемов их классификация весьма сложна. Разъемы различают по типу корпуса, а также виду и ориентации контактных вставок. Стандартную условную маркировку разъема можно представить следующим образом:

ABCD-E-FG-H.

Символ А указывает на серию изделия (MS, 97 или 97В). Здесь будем рассматривать только серию MS. Знаком В обозначают цифру 3 или 4, причем тройка соответствует разъему с выводами под пайку, а четверка — под обжим.

Под знаком С подразумевают трехзначное число, указывающее тип корпуса колодки разъема. Наиболее распро-

странены три типа: 101 — гнездовая колодка для монтажа на кабель (рис. 1), 102 — гнездовая на блок (рис. 2) и 106 — штыревая на кабель (рис. 3).

Символ D — условное буквенное обозначение класса корпуса разъема — A, E, F или R.

Следующий знак — E — указывает на тип разъема, выражаемый либо числовым, либо цифро-буквенным сочетанием. Символом F обозначено число, определяющее вид контактной вставки (резиновый цилиндр с впрессованными в его отверстия контактами).

Строго говоря, полный тип вставки определяется позицией F совместно с позицией E, т. е. вид вставки для конкретного типа разъема.

Символ G обозначает вид контактов колодки: штырь — P или гнездо — S. Заметим, что вид контактов никак не связан с типом корпуса колодки разъема.

Большое число разновидностей колодок-вставок позволяет избежать ошибочных соединений, поскольку можно обеспечить индивидуальность каждого разъема в проек-

тируются углом поворота ключа относительно стандартного его положения.

Торец корпуса гнездовой колодки (рис. 1), обращенный к соединению, имеет форму полого цилиндра со стыковочной резьбой на наружной поверхности и ключом — выступом, задающим ориентацию, на внутренней. Внутри этого цилиндра находится резиновая вставка с контактами, выполненными в виде гнезд.

Стыковочный торец корпуса штыревой колодки (рис. 3) выполнен в форме полого цилиндра, вставляющегося в

ческой задней крышкой конической формы с зажимом для фиксации кабеля (рис. 4). Внутри крышки размещен герметизирующий вкладыш.

Это усеченный с обеих сторон конус из эластичной резины с отверстиями вдоль оси. Их число равно числу контактов. Со стороны кабеля эти отверстия имеют диаметр, позволяющий плотно обжимать проводники. Со стороны колодки диаметр отверстий больше — в них входят выводы контактов вставки.

Между вкладышем и крышкой размещена пластиковая втулка с ответной конусностью под вкладыш (втулка, вкладыш и герметизирующие кольца на рисунках не показаны).

На заднем конце крышки (со стороны кабеля) на двух кронштейнах смонтированы две скобы, которые с помощью двух стяжных винтов плотно охватывают кабель, фиксируя его относительно колодки. Это заключительная операция в процессе монтажа разъема.

Все корпусные детали разъемов изготовлены из дюралюминия. Стяжные винты — стальные.

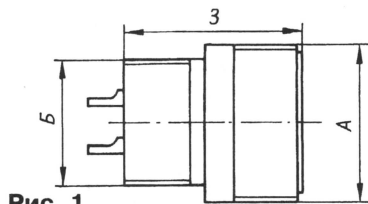


Рис. 1

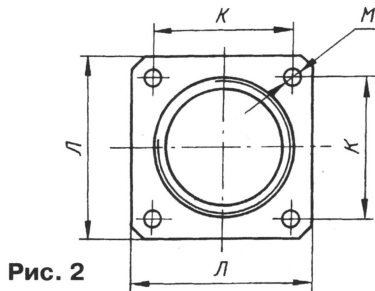


Рис. 2

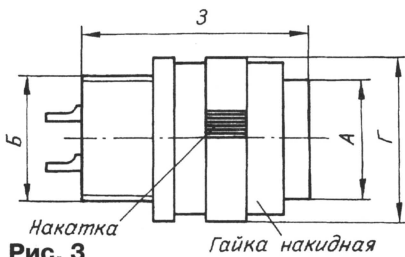
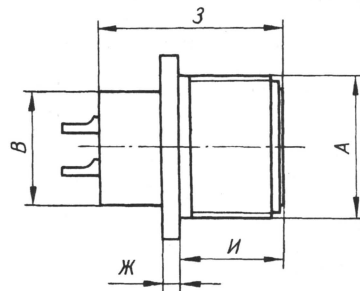


Рис. 3

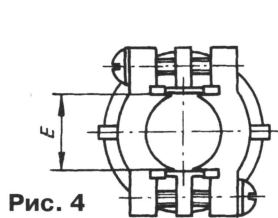
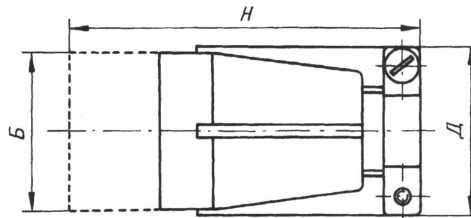


Рис. 4



тируемом аппарате. Однако, если он содержит много разъемов с одинаковым числом контактов и требованиями к напряжению и току, все-таки могут возникнуть трудности в обеспечении правильности стыковки.

В таких редких случаях можно использовать разъемы с различной ориентацией вставок относительно направляющего ключа — выступа (или ключа — прорези). Ориентация вставки отражена в символе H условной маркировки разъема. Отсутствие этого символа означает, что ориентация ключа этого разъема стандартная.

Наряду со стандартной ориентацией предусмотрено четыре нестандартных. Для них на место символа H ставят одну из букв W, X, Y или Z. Эти разновидности

гнездовую колодку с ключом — прорезью под ориентирующий выступ. Внутри цилиндра вложена такая же резиновая вставка с контактами — штырями. Снаружи на этот цилиндр надета накидная гайка, фиксирующая соединение колодок. Она представляет собой полый цилиндр с кольцевым упором на заднем торце, свободно вращающийся вокруг корпуса колодки. На внутренней поверхности гайки нарезана резьба, ответная к резьбе на гнездовой колодке, а на внешней выполнена накатка.

Под гайкой на цилиндр надето резиновое кольцо прямоугольного сечения, обеспечивающее мягкий и герметичный контакт колодок разъема.

Корпус кабельных колодок снабжен рельефной навинчивающейся металли-

По классу корпуса наиболее распространены разъемы класса E (именно они и описаны в этой статье). Класс F отличается тем, что герметизирующее резиновое кольцо имеет круглое сечение, что обеспечивает лучшую герметичность. Корпусы кабельных разъемов класса A не имеют задней крышки и герметизирующего вкладыша. Корпусы разъемов класса R имеют меньшую длину, а их задняя крышка лишена зажима для фиксации кабеля.

Материал подготовлен
при содействии
АО "Бурый медведь"

г. Москва

(Окончание следует)

ВАКУУМНЫЙ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ ИНДИКАТОР ИВЛШУ1-11/2

Тему этого "Справочного листка" подсказали нам читатели, обнаружившие разночтения и неточности в справочной литературе по индикаторам. Редакция предприняла попытку перепроверить всю имеющуюся информацию по индикаторам ИВЛШУ1-11/2, провела консультации со специалистами. Мы надеемся, что публикуемый здесь материал вместе с результатами эксперимента с индикатором (см. статью С. Бирюкова в этом номере журнала на с. 40, 41) поможет радиолюбителям, которые решили использовать в своих конструкциях такой индикатор.

Шкальный индикатор уровня двух сигналов рассчитан на работу в высококачественной бытовой звукоусилительной аппаратуре. Табло индикатора состоит из двух линеек по 11 элементов зеленого (8) и красного (3) свечения в каждой. Уровень сигнала дополнительно индигирован оцифровкой в единицах децибел. Оцифровка включенного индикатора светит постоянно, а число светящихся элементов в линейках зависит от уровня контролируемого сигнала 34. Прибор выпускают в двух модификациях, отличающихся только тем, что у одного табло нужно в аппарате располагать горизонтально (рис. 1), а у другого — вертикально (рис. 2).

Корпус индикатора — стеклянный, уплощенный, прямоугольной формы; выводы — жесткие пластинчатые луженые. Для управления работой индикатора в него встроена микросхема. Масса прибора — не более 40 г.

Зарубежный аналог — FG28SB1.

Цоколевка индикатора: выв. 1 — вывод накала катода; выв. 2 — оцифровка табло; выв. 3 — общий; выв. 4 — вход сигнала выбора канала; выв. 5 — вход 1; выв. 6 — вход 2 управления; выв. 7 — вход 2 управления; выв. 8 — вход 2; выв. 9 — минусовой вывод питания; выв. 10 — вывод катода и накала катода; проводящее экранирующее покрытие на внутренней стороне баллона. Отсчет номеров выводов следует вести слева направо (рис. 1) или снизу вверх (рис. 2), при этом прибор держать лицевой стороной к себе.

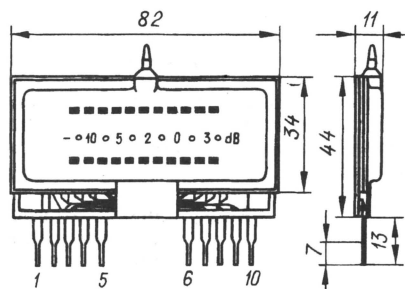


Рис. 1

Основные характеристики

Яркость свечения, кд/м ² , не менее, анодов—элементов	
зеленого свечения	250
красного свечения	70
Яркость свечения, кд/м ² , не менее, в конце гарантированной наработки для анодов—элементов	
зеленого свечения	125
красного свечения	35
Контрастность, %, не менее	60
Угол обзора, град., не менее	40
Размеры информационного поля, мм	54×17
Число управляемых анодов—элементов	23
Номинальное напряжение накала катода, В	2,4
Напряжение на анодах—элементах, В	27...33
Ток накала катода, мА, предельные значения	140...170
номинальное значение	160
Число включений накала, не менее	10 ⁴
Время готовности после включения, с, не более	0,1
Гарантированная наработка, ч, не менее	30 000
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °C	-45...+40

Основные характеристики встроенной микросхемы

Напряжение питания, В	27...33
Напряжение между катодом и общим проводом *, В	24...30
Напряжение сигнала выбора канала (выв. 4), В, для уровня	
высокого, не менее	1
низкого, не более	9

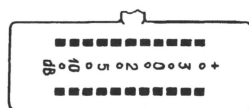


Рис. 2

Напряжение на входах 1 и 2 управления, В	0...8
Ток утечки, мкА, не более, по входу коммутатора	5
по аналоговым входам	10

Предельные значения параметров

Напряжение накала катода, В	2...2,65
Наибольшее отрицательное напряжение питания встроенной микросхемы, В	38
Наибольшее отрицательное напряжение между катодом и общим проводом, В	30
Наибольшее отрицательное напряжение на входах 1 и 2 управления, В	14

* Разность между напряжением питания микросхемы управления и напряжением катод — общий вывод не должна быть менее 3 В.

Типовая функциональная схема включения индикатора ИВЛШУ1-11/2 показана на рис. 3. Низковольтный источник напряжения G1 питает накал

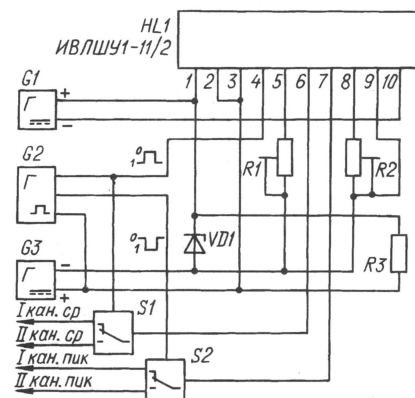


Рис. 3

катода. Анодно-сеточные цепи индикатора питаются от источника напряжения G3. Тактовый генератор G2 управляет работой электронных переключателей S1 и S2 и логических элементов встроенной в индикатор микросхемы.

Обозначение входов 34 устройства: I_{кан.сп} и II_{кан.сп} — входы сигнала средних значений правого и левого стереоканалов; I_{кан.пик} и II_{кан.пик} — входы сигнала пиковых значений правого и левого стереоканалов.

Крепить индикаторы в аппаратуре рекомендуется приклеиванием баллона к краям выреза в фальшпанели под размеры табло клеем "Эластосил". Механическое крепление или крепление на выводах, распаянных на плате, не допускается. Положение индикатора при эксплуатации любое.

Материал подготовил
Л. ЛОМАКИН

г. Москва

РАДИОЛОКАЦИЯ АСТЕРОИДОВ И КОМЕТ

А. ЗАЙЦЕВ, доктор физ.-мат. наук, г. Москва

В последнее время в печати все чаще появляются сенсационные сообщения об угрозе столкновения Земли с астероидами и кометами, которые на огромной скорости движутся в пределах Солнечной системы.

Чтобы подтвердить или опровергнуть возможность падения небесных тел, подобно Тунгусскому метеориту, на поверхность Земли, необходимо знать траектории полета хотя бы крупнейших астероидов и комет. Сегодня это позволяет осуществить с достаточно большой точностью радиолокационная астрономия, о чем рассказывает ведущий научный сотрудник ИРЭ РАН — участник и организатор многих радиолокационных астрономических исследований.

Начало радиолокационной астрономии датируется апрелем 1961 г., когда практически одновременно в СССР, США и Англии были получены первые эхосигналы от Венеры. С тех пор радиолокационные исследования Солнечной системы принесли много новых фундаментальных и прикладных научных результатов.

К настоящему времени выкристаллизовались три главных направления исследований астероидов и комет, где радиолокация имеет беспорочные преимущества перед традиционными оптическими наблюдениями. Это — дальностно-доплеровская астрометрия, определение физических и минералогических характеристик и получение радиолокационных изображений. Все эти три направления объединены английским термином "Follow-up investigations", подчеркивающим, что они идут "вслед" за открытием оптическим путем очередного нового астероида или кометы и получением, пусть и грубого, определения их орбиты. Такая последовательность дальнейшего исследования легко объяснима. Большие радиолокационные антенны имеют узкие, порядка двух—пяти угловых минут диаграммы направленности, поэтому необходима уже предварительно рассчитанная программа углового сопровождения радиолокационной цели. Диапазон поиска эхосигналов по частоте также должен быть существенно сужен по сравнению с доплеровским сдвигом, что достигается предварительным расчетом на основе прогноза лучевой скорости.

Дальностно-доплеровские измерения линейных координат небесного тела неocenимы при уточнении орбит и прогнозе эфемерид.¹ Даже единичное радиолокационное измерение приближает определение истинной орбиты настолько, что позволяет предотвратить "потерю" открытого астероида или кометы.

С помощью радиолокации в течение последнего десятилетия удавалось снижать со 100 тыс. км до 100 км и менее неточность орбит околоземных астероидов, построенных на основе оптической астрометрии.

Коснемся направления исследований физических и минералогических характеристик астероидов и комет, получаемых с помощью радиолокации: размера, формы, вращения, строения, а также плотности структуры, диэлектрической проницаемости и других параметров поверхностного слоя, которые отражаются в эхосигналах.

При изучении комет радиолокация — пока единственный источник прямой информации об их ядрах, которые скрыты от наблюдений оптически непрозрачными оболочками — комой. Так, недавняя радиолокация кометы Хиакутаке позволила оценить размеры ядра (2—3 км) и обнару-

жить облако мелких, порядка сантиметра, частиц, окружающих ядро. При этом центры ядра и облака частиц не совпадают между собой.

Радиолокация позволяет "увидеть" околоземные объекты. Радиолокационные изображения синтезируются на основе двумерного распределения мощности эхосигналов по времени запаздывания и доплеровскому уширению спектральной линии. В наиболее благоприятных случаях достигается пространственное разрешение 10×10 м. Для сравнения — крупнейший в мире орбитальный оптический телескоп "Хаббл" имеет угловое разрешение примерно 1,2 км, т. е. хуже, чем в 100 раз.

Перечислим лишь некоторые из наиболее важных фундаментальных результатов, полученных с помощью трех существующих ныне систем радиолокационной астрономии, расположенных в Аресибо (Пуэрто Рико), Голдстоуне (Калифорния) и Евпатории (Крым).

В периоды сближений астероидов 4179 Таутатис, 1620 Географ, 4769 Касталия, 6489 Голевка с Землей получены их радиолокационные изображения с разрешением по поверхности до нескольких десятков метров.

Специалисты, определяя физические и минералогические характеристики малых тел Солнечной системы радиолокационными методами, обнаружили, по крайней мере, три астероида с высокой концентрацией металла: 16 Психея, 216 Клеопатра и 6178 1986 DA. Они доказали, что астероиды 216 Клеопатра, 4769 Касталия, 4179 Таутатис имеют сложное раздвоенное строение. Обнаружено, что, в отличие от остальных тел Солнечной системы, астероид 4179 Таутатис вращается и прецессирует с близкими периодами, равными 5,4 и 7,3 суток. При этом синтезирована трехмерная вращающаяся модель астероида 4179 Таутатис, которая затем была распространена по системе Internet в виде анимационного фильма.

Ученым удалось для нескольких десятков астероидов и комет измерить скорости собственного вращения и определить радиолокационное поперечное сечение, альбедо² и поляризационное отношение, на основе которых проведена их классификация. Современная техника помогла зафиксировать ряд удивительных яв-

ний. Например, на солнечной стороне кометы IRAS-Araki-Alcock было зафиксировано облако размером порядка 1000 км, состоящее из частиц размером в единицы сантиметров, а вокруг ядра кометы Галлея — рой частиц размерами порядка 5 см.

На радиолокационном изображении астероида Таутатис (рис. 1) отчетливо видно необычное двойное его строение, а также кратер на большей из частей астероида (его диаметр около 600 м).

Приведенные результаты исследований имеют не только научный, но и практический интерес. Особенно это касается радиолокационных наблюдений околоземных астероидов, периодически сближающихся с Землей. Для нескольких десятков из них на 700 лет вперед составлен надежный прогноз движения и выявлены наиболее опасные астероиды с точки зрения возможности столкновения с Землей или их прохождения в непосредственной близости от нашей планеты.

Радиолокаторы, предназначенные для исследования тел Солнечной системы (собираательные термины "радиолокационный телескоп" и "планетный радиолокатор"), представляют собой сложные когерентные радиосистемы, основу которых составляют водородные стандарты частоты с относительной нестабильностью не хуже, чем 10^{-13} . По сравнению с РЛС они характеризуются несравненно более высоким энергетическим потенциалом и относительной точностью измерений запаздывания и доплеровского смещения частоты эхосигналов. Так, при расстоянии до небесного тела в несколько десятков и сотен миллионов километров и его радиальной скорости в десятки километров в секунду абсолютная точность измерений достигает 10 м и 0,1 м/с, что соответствует относительной точности порядка ($10^{-9} \dots 10^{-6}$).

Системы планетной радиолокации используют наиболее крупные зеркальные антенны сантиметрового диапазона диаметром 300 м (Аресибо) и 70 м (Евпатория и Голдстоун). Их передатчики на пролетных клистродах обеспечивают в непрерывном режиме среднюю мощность от 200 до 1000 кВт, а высокочувствительные мазеры позволяют минимизировать суммарную шумовую температуру приемника до 14...20 К. В итоге дости-

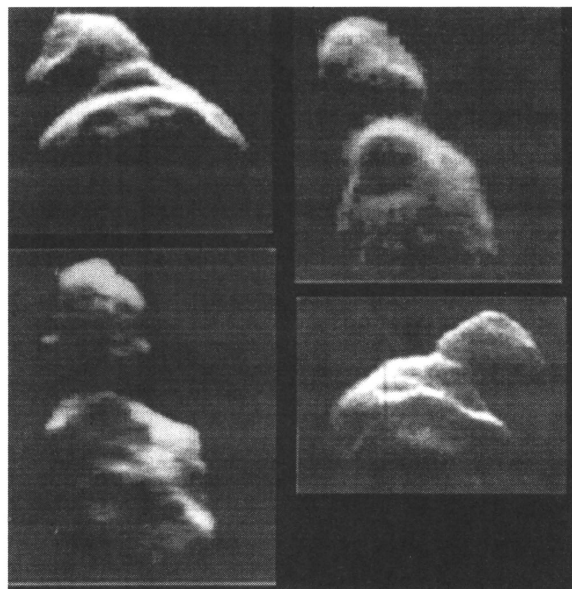


Рис. 1. Радиолокационные изображения астероида Таутатис

¹ Таблицы заранее вычисленных положений небесных тел или астрономических явлений.

² Величина, характеризующая отражающую способность любой поверхности.

гается рекордный энергетический потенциал, в сотни и тысячи раз превосходящий потенциал наиболее мощных радиолокаторов систем ПРО России и США.

Рассмотрим принцип работы на конкретном примере Евпаторийского планетного радиолокатора (ЕПР) (рис. 2). Американские системы в Голдстоуне и Аресибо построены в основном аналогично и отличаются лишь в деталях конструкции и параметрах.

Как уже отмечалось, планетный радиолокатор является когерентной системой — все гетеродинные колебания, модулирующий и демодулирующий сигналы формируются путем смешивания, умножения, деления и других преобразований из единственного эталонного колебания, поступающего от высокостабильного водородного стандарта частоты. Главная проблема радиолокационной астрономии состоит в том, что из-за колоссальных межпланетных расстояний эхосигналы очень слабы и для их надежного обнаружения и оценки параметров требуется длительное их накопление — порядка нескольких единиц и даже десятков минут. За такое время небесное тело пролетает расстояние, в сотни и тысячи раз превышающее требуемую точность измерения этого расстояния. Поэтому необходимы специальные меры, позволяющие учесть движение исследуемого объекта относительно антенн радиолокатора. Однако в нашем случае ситуация облегчается тем, что астрономические цели движутся по законам небесной механики без вмешательства пилота или системы управления, что позволяет спрогнозировать их траекторию с достаточно высокой точностью. Их эфемериды вводятся в центральный компьютер, который на их основе вычисляет текущий прогноз доплеровского смещения и запаздывания эхосигналов от исследуемого небесного тела.

Затем доплеровский прогноз заносится в специальное устройство (доплеровский синтезатор), на выходе которого формируется несущее колебание с частотой, меняющейся во времени в соответствии с изменением лучевой скорости исследуемого небесного тела. Таким образом радиолокационную цель, летящую в космосе со скоростью в десятки километров в секунду, удается как бы «остановить» и произвести требу-

емое накопление энергии эхосигналов с целью их надежного обнаружения и оценки параметров.

Прогноз по запаздыванию радиоэха поступает из компьютера в специальный таймер, который позволяет произвести начальную установку синтезатора зондирующих сигналов в циклах «Излучение» и «Прием», а также «привязать» измерения к шкале Всемирного времени (UT). В качестве зондирующих сигналов в Евпаторийском локаторе используются сигналы с периодической линейной частотной модуляцией (ЛЧМ), а в американских системах — сигналы с фазокодовой модуляцией. Требуемые параметры сигналов ЛЧМ, такие, как его девиация F и период T , устанавливаются в синтезаторе перед началом очередных измерений.

Зондирующее колебание, представляющее собой сумму несущей частоты (в ЕПР она равна 5010 МГц, или 6 см), доплеровского прогноза и модулирующего ЛЧМ сигнала, усиливается в мощном клистронном передатчике и излучается в сторону исследуемого небесного тела, координаты которого — прямое восхождение (α) и склонение (δ) используются для расчетов программы сопровождения антенной радиолокационной цели. В этих расчетах необходимо учитывать массу факторов, связанных как с движением системы Земля—Луна и других небесных тел, так и деформацией самой 70-метровой антенны и ряда других.

Улавливаемые антенной эхосигналы поступают затем в маломощный мазерный усилитель (его вклад в суммарную шумовую температуру приемной системы не превышает 5 градусов Кельвина), а затем происходит их демодуляция, компенсация доплеровского сдвига и многократное преобразование частоты вниз до значений, приемлемых для аналого-цифрового преобразования.

Для наблюдений за близкими целями разработаны так называемые бистатические радиолокационные системы, у которых передающая и приемные системы разнесены за пределы прямой видимости так, что передатчик не «заглушает» своим мощным излучением слабые эхосигналы, и поэтому возможны непрерывные измерения.

Именно бистатическая схема была реализована нами в декабре 1992 г. для первой вне США радиолокация астероида 4179 Тататис в период его очередного сближения с Землей до минимального расстояния 0,024 АЕ (примерно 3,6 млн км). Астероид непрерывно облучался из Евпатории мощным излучением 6-сантиметрового передатчика, а для приема эхосигналов удалось привлечь самый крупный в мире параболический радиотелескоп диаметром 100 м, расположенный в Эффельсберге (Германия). В результате этого пионерского эксперимента удалось, независимо и одновременно с американскими исследователями, обнаружить необычное раздвоенное строение этого астероида и то, что он вращается чрезвычайно медленно, с периодом около 7 земных суток. В результате совместной обработки данных радиолокации и оптических наблюдений вычислена точная орбита Тататиса и установлено, в частности, что 29 сентября 2004 г. произойдет наиболее тесное сближение астероида с Землей, когда расстояние до него составит 0,01036 АЕ (около 1,5 млн км).

Следующий эксперимент, кото-

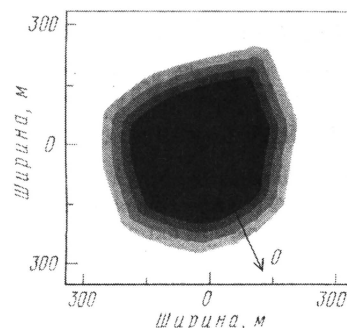


Рис. 3. Полярный силуэт астероида Голевка (луч показывает направление на нулевую долготу)

рый был проведен с использованием средств ЕПР — первая межконтинентальная радиолокация астероида, имевшего тогда предварительное обозначение 1991 JX. В отличие от планет и большинства астероидов он по прогнозу должен был иметь в период очередного сближения, ожидавшегося в июне 1995 г., очень большое — до 40 градусов — положительное склонение, и поэтому, подобно приполярным созвездиям, мог быть виден одновременно из Европы и Северной Америки. Мы направили свои предложения в США, и ученые Лаборатории реактивного движения Калифорнийского технологического института и ИРЭ РАН заключили соглашение о программе совместного эксперимента. Впоследствии к нему подключились ученые и других стран. В результате в шести центрах дальней космической связи [в Голдстоуне, Евпатории, Кашима и Усуда (оба в Японии), в Медвежьих Озерах (под Москвой) и в Вейльхейме (Германия)] стали готовиться к обнаружению сигналов, излучаемых в сторону астероида из Голдстоуна на частоте 8510 МГц (длина волны 3,5 см). Первыми обнаружили и зарегистрировали эхосигналы в Евпатории, затем в Кашима. В честь первой межконтинентальной радиолокации небесного тела — астероида 1991 JX ему было присвоено постоянное имя Голевка, полученное из первых слогов трех центров космической связи (Голдстоун, Евпатория и Кашима).

Наиболее интересные из полученных здесь результатов: удалось оценить максимальный (560 м) и минимальный (440 м) размеры астероида и построить его полярный силуэт (рис. 3 — 13 июня 1995 г.). Большой объем радиолокационной и оптической астрономии позволил также построить устойчивый многолетний прогноз движения Голевки, из которого следует, что в ближайшие 200 лет этот астероид не будет проходить от нас ближе, чем на 0,041 АЕ (6,2 млн км).

Дальнейшие радиолокационные исследования астероидов и комет выдвинули на первый план проблему разработки и создания специализированного и значительно более мощного, чем сейчас, астероидно-кометного радиолокатора. С такой инициативой выступили руководители радиолокационных исследований из США, России, Японии и Германии, чей совместный доклад был представлен на 23-й Генеральной ассамблее Международного астрономического союза. Такой радиолокатор должен быть выполнен по бистатической схеме и состоять из двух — передающей и приемной — параболических антенн диаметром 100 м каждая, передатчика 3-сантиметрового диапазона с непрерывной мощностью не менее 1 МВт и высокочувствительного многоканального приемника. Ориентировочная стоимость такого локатора — 180—200 млн долл., поэтому наиболее целесообразно его разработку и создание проводить в рамках международного проекта. ■

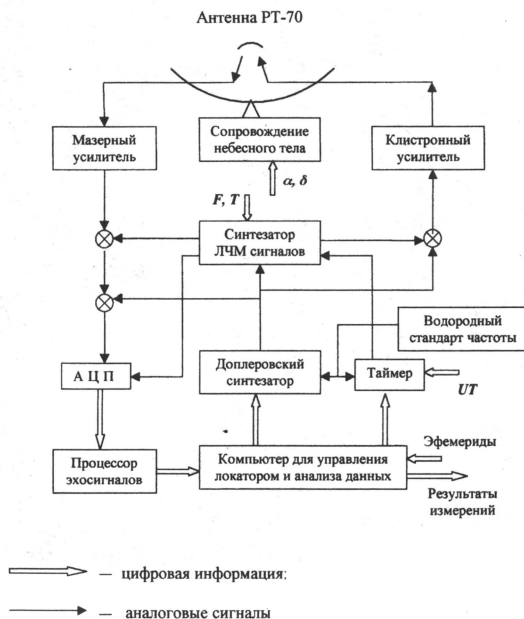


Рис. 2. Структурная схема Евпаторийского планетного радиолокатора

РАДИОПРИЕМНИК ПРЯМОГО УСИЛЕНИЯ

В. ВЕРЮТИН, г. Москва

В Центре технического творчества учащихся (ЦТТУ) Министерства образования РФ уже несколько лет работает радиолaborатория, руководимая опытным радиолюбителем, кандидатом технических наук Василием Ивановичем Верютиным, многолетним автором журнала «Радио».

Эта лаборатория стала своеобразным филиалом редакционной лаборатории и намерена разрабатывать конструкции для повторения начинающими радиолюбителями. Сегодня мы публикуем описание первой ее разработки.

В помощь радиокружку:

- Радиоприемник прямого усиления
- Теория: понемногу — обо всем
- Новогодние гирлянды
- Трехфазный ток — это очень просто!
-
- Компьютер в домашней радиолaborатории
- Знаете ли вы, что?

Ответственный редактор

Иванов Б. С.,
тел. 207-88-18
E-mail: novice@paguo.ru

Общественный совет:

Верютин В. И.
Городецкий И. В.
Горский В. А.
Григорьев И. Е.
Егорова А. В.
Песочный Ю. С.

Более чем десятилетний опыт работы автора этих строк с кружками в пионерских лагерях и внешкольных учреждениях подтверждает целесообразность использования в качестве базовой конструкции простого радиоприемника, имеющего минимум деталей, высокие потребительские качества и повторяемость при сборке.

Схема одного из вариантов такого приемника приведена на рис. 1. Он построен по рефлексной схеме на двух транзисторах: кремниевом VT1 и германиевом VT2. Транзистор VT2 взят германиевый потому, что два кремниевых, включенных по постоянному току как один составной транзистор, требуют для нормальной работы источник питания напряжением 2...3 В, что усложняет конструкцию и увеличивает ее габариты.

Известно, что рефлексные приемники критичны к изменению амплитуды несущей принимаемой радиостанции. Ведь транзисторы в них усиливают как радиочастотный (РЧ) сигнал, так и сигнал звуковой частоты (ЗЧ) одновременно. Иначе говоря, амплитуды РЧ и ЗЧ сигналов складываются и, если суммарная амплитуда выходит за пределы линейного участка усилительных свойств транзистора, возникают искажения сигнала, проявляющиеся в виде писков и скрипов различного тона.

Эти ограничения не позволяют сделать рефлексный радиоприемник высокой чувствительности и заставляют рассчитывать тракт усиления сигнала, ориентируясь на мощные близлежащие станции. Слабые сигналы такие радиоприемники не могут принимать из-за малого коэффициента усиления РЧ тракта.

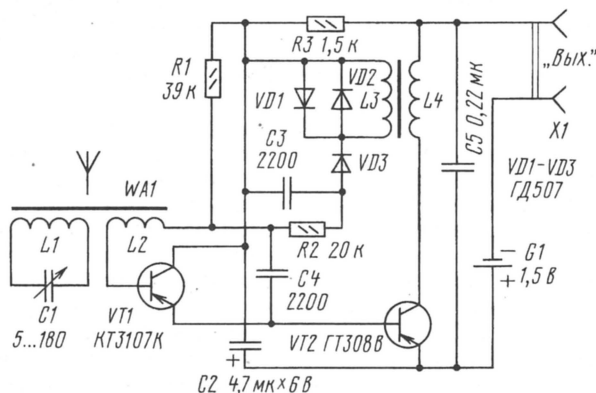


Рис. 1

Выход из создавшегося положения может быть найден в случае применения устройства сжатия динамического диапазона сигналов (см. статью "Модернизированный приемник "Юность 105" в "Радио", № 12 за 1987 г.). Тогда при изменении амплитуды входных РЧ сигналов более чем в 100 раз сигнал на выходе детектора изменяется максимум вдвое. Такое свойство устройства сжатия позволяет вести расчет схемы на максимум коэффициента усиления каскадов, не опасаясь возникновения сильных искажений сигналов.

Поскольку речь идет о радиоприемнике, предназначенном для широкого повторения начинающими радиолюбителями, то следует остановиться на диапазоне принимаемых частот. Выбор сделан в пользу длинноволнового (ДВ) диапазона, так как передачи на средних волнах (СВ) и тем более на ультракоротких (УКВ) прослушиваются вблизи крупных городов на относительно небольших расстояниях, в то время как в диапазоне ДВ удается обеспечить прием двух-трех радиостанций в радиусе до 200 км.

Рассмотрим более подробно работу приемника. РЧ сигнал, выделенный колебательным контуром L1C1 магнитной антенны WA1, подается через катушку связи L2 на базу транзистора VT1. Каскады на транзисторах VT1, VT2 усиливают РЧ сигнал более чем в 100 раз. Этому сигналу способствует и радиочастотный трансформатор L4L3 с коэффициентом трансформации около пяти.

Катушка L4 трансформатора включена в коллекторную цепь транзистора VT2, а катушка L3 зашунтирована встречно-параллельно включенными диодами VD1, VD2. Они выбраны германиевые потому, что начинают работать при амплитуде РЧ сигнала на уровне 10 мВ, тогда как кремниевым диодам нужен сигнал амплитудой от 500 мВ.

Диод VD3 служит для детектирования РЧ сигнала, выделяющегося на диодах VD1 и VD2. С конденсатора C3 снимается сигнал ЗЧ, который фильтруется цепью R2C4 и поступает на те же транзисторы VT1 и VT2 для последующего усиления. Теперь сигнал ЗЧ выделяется на нагрузке, в качестве которой может быть использован головной телефон или телефонный капсюль сопротивлением 25—250 Ом, включаемый в розетку X1. Подойдут также миниатюрные стереотелефоны, например, от плеера, капсюли которых нужно соединить последовательно.

Нетрудно заметить, что элемент питания G1 подключен к приемнику через головные телефоны, что позволило отказаться от выключателя питания. Но в этом варианте приходится учитывать сопротивление нагрузки: чем оно меньше, тем громче звучание приемника и больше потребление тока от источника, и наоборот. В среднем потребляемый ток составляет около 10 мА, т. е. гальванический элемент или аккумулятор емкостью 0,5 А·ч проработает непрерывно почти 50 ч.



Рис. 2

В описываемом радиоприемнике отсутствует регулятор громкости. Это сделано сознательно — громкость звучания в нем невелика, но достаточна для прослушивания программ на улице и в не очень шумном помещении.

Из-за сравнительно высокой чувствительности приемника при его повторении рекомендуется соблюдать определенные требования. Прежде всего, не следует стремиться к сверхминиатюризации. В спичечном коробке, например, хороший приемник вряд ли получится, поскольку РЧ трансфор-

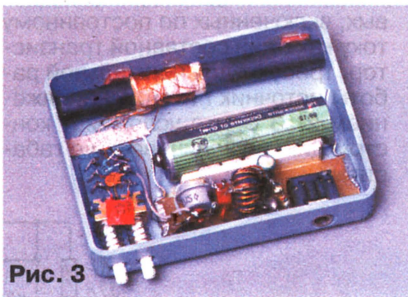


Рис. 3

матор излучает в пространство электромагнитные волны, которые тут же улавливаются близко расположенной антенной, т. е. повышается вероятность самовозбуждения. Необходимо также при окончательной настройке приемника предусмотреть такую пространственную ориентацию трансформатора, при которой не появятся писк и скрипы, сопровождающие прием станций.

Транзистор КТ3107К можно заменить на КТ3107И, КТ361Б,

а ГТ308В — на П416Б или подобный германиевый высокочастотный. Вместо диодов ГД507В допустимо применить Д18 или Д20, несколько хуже работают диоды серии Д9.

Магнитную антенну выполняют на стержне из феррита 400НН или 600НН диаметром 8 мм и длиной 60...80 мм. На стержень надевают бумажную гильзу, а уже на нее наматывают катушки: L1 должна содержать 240 витков провода ПЭВ-2 0,1, а L2 — 20 витков такого же провода, намотанных поверх L1. РЧ трансформатор наматывают на кольцо К10х6х3 из феррита 2000НН; L3 содержит 150 витков провода ПЭЛШО 0,1; L4 — 30 витков ПЭВ-2 0,1. Витки катушек располагают равномерно по всему кольцу, что уменьшает излучение электромагнитных волн в пространство.

Детали приемника желательно смонтировать на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита. Вариант выполнения платы не приводится. Простота схемного решения позволяет радиолюбителям самостоятельно составить чертеж печати в зависимости от используемых деталей.

Конденсатор переменной емкости — КП-180, но устанавливать его не обязательно. Один из вариантов — заменить этот конденсатор постоянным, подобрав емкость (в пределах 100...200 пФ) в зависимости от частоты принимаемой радиостанции (если приемник рассчитан на одну фиксированную настройку). Для более точной настройки перемещают ферритовый стержень магнитной антенны внутри каркаса.

Возможен вариант фиксированной настройки приемника на несколько радиостанций. Тогда на корпусе устанавливают малогабаритный переключатель П2К, а на его выводах — конденсаторы контура. На корпусе необходимо также разместить малогабаритный разъем — ответную часть стереотелефонов. Рекомендуемые габариты корпуса приемника — не менее 80х60х20 мм, элемент питания располагают между магнитной антенной (с зазором не менее 10 мм) и остальными деталями, чтобы получился своеобразный магнитный и электрический экран.

Внешний вид такого радиоприемника и вид на монтаж показаны на рис. 2 и 3.

**Разработано
в лаборатории ЦТТУ**

5.3. Усилительные элементы. Транзистор

Транзистор изобретен на полвека позже радиолампы и к настоящему времени почти полностью вытеснил ее в большинстве областей радиотехники и электроники благодаря малым размерам, экономичности, огромному сроку службы и удобству использования. Это уже не вакуумный прибор — его действие основано на физике полупроводников. Иногда полупроводниковые приборы называют твердотельными.

Полупроводники — это вещества, занимающие промежуточное положение по электропроводности между проводниками и диэлектриками. К полупроводникам относятся германий, кремний, селен и многие другие элементы и их химические соединения, например, арсенид галлия. Чистый полупроводник, как правило, довольно плохо проводит электрический ток, но его проводимость может быть улучшена введением примеси.

Широко применяемый в практике полупроводник кремний — четырехвалентный элемент, т.е. на внешней электронной оболочке его атомов находятся по четыре электрона. Каждый атом связан с четырьмя соседними ковалентными связями. Все они оказываются занятыми, и при низких температурах кремний почти не проводит электрический ток. При нагреве часть ковалентных связей разрывается и освобожденные электроны становятся свободными — проводимость кристалла увеличивается, а его сопротивление падает. Такая температурная зависимость резко отличает полупроводники от металлов — сопротивление последних при нагреве растет.

Если в кремний добавить примесь — пятивалентный мышьяк или фосфор, то в кристаллическую решетку он «впишется» лишь четырьмя электронами внешней электронной оболочки, а пятый окажется свободным. Проводимость кристалла возрастет, а поскольку носителями тока служат отрицательно заряженные электроны, то такая проводимость называется n-типа (n — negative). Такой же тип проводимости и у металлов.

Если примесью служат атомы трехвалентного бора, то в кристаллической решетке атом бора осуществляет связь только тремя электронами, а вместо четвертого образуется «вакантное место» или «дырка», по свойствам полностью эквива-

лентная положительному заряду. Дырки могут перемещаться в толще полупроводника, создавая ток положительных зарядов. Это — проводимость p-типа (p — positive).

Основой полупроводниковых приборов служит p-n переход, контакт двух полупроводников с разными типами проводимости или иногда контакт металла с полупроводником p-типа. Переход обладает очень интересными свойствами: он пропускает электрический ток только в одном направлении.

Посмотрим, как это получается. В p-области имеется избыток дырок, они диффундируют в n-область и создают там положительный заряд. То же происходит и с электронами — переходя в p-область, они создают в ней отрицательный заряд. На этом диффузия кончается, поскольку возникшая контактная разность потенциалов (около 0,3 В для германия и 0,7 В для кремния) препятствует дальнейшему движению дырок и электронов (рис. 28, а). Вблизи контакта из-за рекомбинации электронов и дырок возникает обедненный зарядами слой.

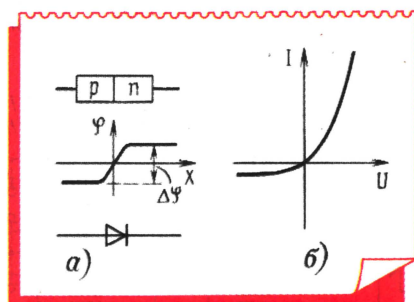


Рис. 28

Если к переходу приложить внешнее напряжение плюсом к n-области, а минусом к p-области, то оно сложится с контактной разностью потенциалов и увеличит потенциальный барьер. Ток через переход почти совсем прекратится — переход окажется закрытым. Если же плюс внешнего напряжения приложен к p-области, потенциальный барьер уменьшается и через переход проходит электрический ток. На рис. 28, б показана вольт-амперная характеристика полупроводникового диода — устройства, содержащего только p-n переход и выводы от него. Видно, что обратный ток диода очень мал и почти не зависит от обратного напряжения, а в прямом направлении ток возрастает

при увеличении напряжения весьма быстро.

Промышленность выпускает сейчас множество разнообразных диодов, от маломощных на токи в несколько десятков миллиампер до мощных силовых, способных выпрямлять переменный ток в десятки и сотни ампер. Специальные диоды с очень малой емкостью перехода работают на сверхвысоких частотах (СВЧ).

Раз уж мы сказали о емкости, то нельзя не упомянуть о варикапах — диодах, работающих при закрывающем напряжении и обладающих емкостью до сотен пикофард. Емкость меняется при изменениях напряжения, поскольку изменяется толщина обедненного слоя. Благодаря возможности изменения емкости варикапы служат для электронной настройки колебательных контуров.

Но перейдем наконец к транзистору. Он содержит два p-n перехода — эмиттерный и коллекторный, имеющие общую область — базу. В зависимости от типа проводимости областей различают p-n-p и n-p-n транзисторы. Их структура и условные обозначения показаны на рис. 29. При включении транзистора эмиттерный переход открывают током I_3 , а на коллекторный переход

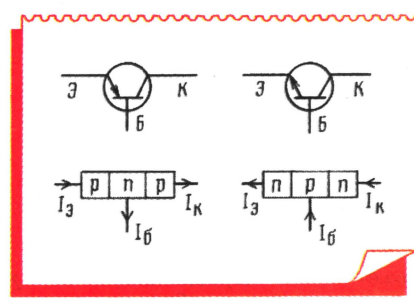


Рис. 29

подают значительное закрывающее напряжение. Но это не значит, что коллекторный ток I_k будет отсутствовать — ведь коллекторный переход расположен очень близко к эмиттерному. Сильное поле коллектора захватывает носители тока, инжектируемые эмиттером в базу. У хороших транзисторов коллекторный ток составляет до 99 % и более от тока эмиттера. На долю же тока базы остается порядка 1 % от тока эмиттера. Отношение коллекторного тока к току базы называют статическим коэффициентом передачи тока (h_{213}) в схеме с общим эмиттером. Для широко распространенных транзисторов его значение составляет от нескольких десятков до нескольких сотен.

НОВОГОДНИЕ ГИРЛЯНДЫ

Приближается замечательный праздник — Новый год. И, конечно, многие из вас установят дома красавицу-елку. На ее ветвях будут развешаны гирлянды ламп. А для того, чтобы они не просто светились, а переключались, переливались разноцветными огнями, создавали другие световые эффекты, рекомендуем собрать предлагаемые новогодние автоматы.

“БЕГУЩИЙ ОГОНЬ” НА НЕОНОВЫХ ЛАМПАХ

Основа этого автомата — релаксационный генератор на неоновой лампе. В простейшем варианте в гирлянде объединены три таких генератора, соединенных последовательно (рис. 1). Общими частотозадающими элементами

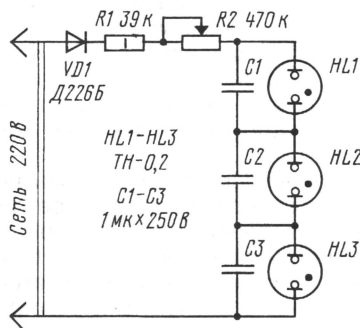


Рис. 1

ми являются резисторы R1, R2. При одинаковой номинальной емкости конденсаторов C1—C3 разность частот мигания ламп HL1—HL3 зависит от разброса реальных параметров ламп и частотозадающих емкостей. При работе устройства создается эффект “бегущего огня” с изменением направления переключения. Частоту переключения можно плавно изменять в пределах 1...5 Гц переменным резистором R2.

Количество неоновых ламп может быть от двух до четырех. При двух — будет наблюдаться простое мигание, при четырех — световой эффект приблизится к хаотическому переключению с переходом через эффект “бегущего огня”.

При двух лампах рекомендуется установить резисторы R1, R2 и конденсаторы номиналами 51, 680 кОм и 0,5 мкФ соответственно.

Разнообразные световые эффекты вы получите, если используете в одном устройстве конденсаторы разных номиналов.

Возможна параллельная работа нескольких подобных устройств (рис. 2). В этом варианте изменение сопротивления резистора R1 сказывается одновременно на всех группах ламп. Его номинальное сопротивление должно быть уменьшено относительно сопротивления в предыдущем варианте пропорционально количеству групп ламп.

Переменный резистор в обоих вариантах — СПЗ-4а, его ось должна быть

надежно изолирована. Постоянные резисторы — МЛТ, конденсаторы — МБМ на номинальное напряжение не ниже 100 В. Диоды — любые другие с обратным напряжением не менее 300 В.

Д. ПАНКРАТЬЕВ

г. Ташкент, Узбекистан

АВТОМАТ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ДВУХ ГИРЛЯНД

Устройство на двух транзисторах и одной микросхеме (рис. 3). На элементах DD1.1, DD1.2 микросхемы выполнен генератор прямоугольных импульсов, следующих с частотой примерно 50 Гц. Через элемент DD1.3 импульсы поступают на транзисторы VT2 и VT1, включенные по схеме Дарлингтона (составной транзистор). Они, в свою очередь, подают напряжение через диоды VD1 и VD2 на первые выводы гирлянд, подключенных к разъемам X1 и X2. Поскольку вторые выводы гирлянд соединены с разными проводами сети, лампы гирлянд будут зажигаться попеременно: при положительном полупериоде сетевого напряжения на верхнем по схеме проводе разъема X2 зажжется

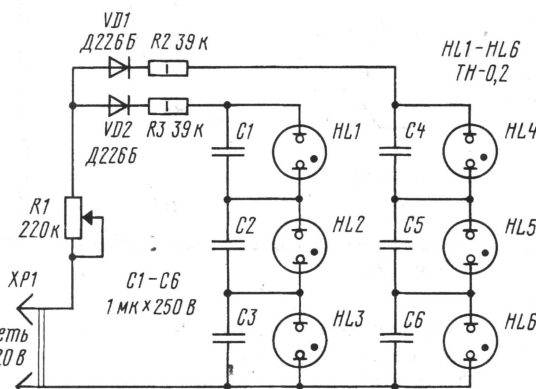


Рис. 2

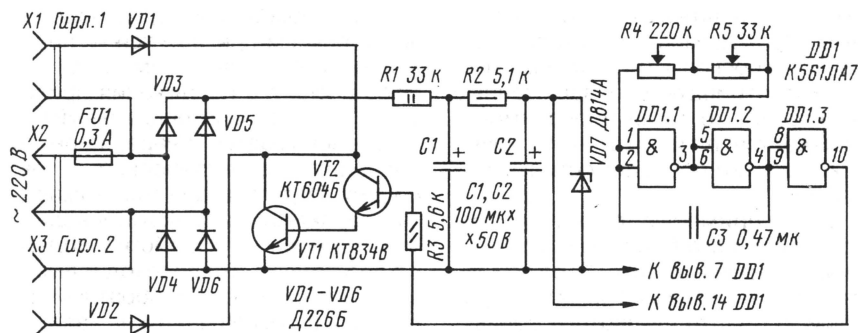


Рис. 3

гирлянда, включенная в розетку X1, при отрицательном — гирлянда, соединенная с розеткой X3.

Частота переключения гирлянд зависит от частоты генератора — чем она ближе к частоте сетевого напряжения, тем медленнее переключаются гирлянды. Частоту генератора изменяют переменными резисторами R4 (грубо) и R5 (точно).

Для питания микросхемы используют двухполупериодный выпрямитель на диодах VD3—VD6 со сглаживающими фильтрами R1C1, R2C2. Для стабилизации питающего напряжения установлен стабилизатор VD7.

Вместо указанной на схеме возможно применение К561ЛЕ5 или аналогичных микросхем серий К176, 564. При монтаже устройства свободные входные выводы 12 и 13 незадействованного элемента микросхемы соединяют с выводом 7 или 14. Диоды — любые, рассчитанные на ток не менее 300 мА и обратное напряжение не ниже 300 В; стабилизатор — с напряжением стабилизации 7...9 В. На месте VT1 допустимо применить транзистор КТ834А, КТ834Б, на месте VT2 — КТ605Б, КТ809А. Гирлянды ламп — мощностью не более 40 Вт.

А. ЧЕКАРОВ

г. Златоуст Челябинской обл.

АВТОМАТ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ВОСЬМИ ГИРЛЯНД

Эстетическое восприятие новогодней елки определяется не только оформлением елочных гирлянд, но и алгоритмом переключения их ламп. С технической же стороны важно предусмотреть вариант коммутации ламп, не сокращающий срок их службы.

Предлагаемый относительно несложный вариант автомата (рис. 4) — с псевдослучайным законом переключения ламп. Он содержит электронный блок и восемь разноцветных гирлянд по четыре лампы в каждой, а также отдельную группу из пяти ламп для подсвета звезды, укрепленной на макушке елки. В автомате предусмотрен неполный накал отключаемых в процессе коммутации ламп и задержка свечения ламп на время прогрева нитей на-

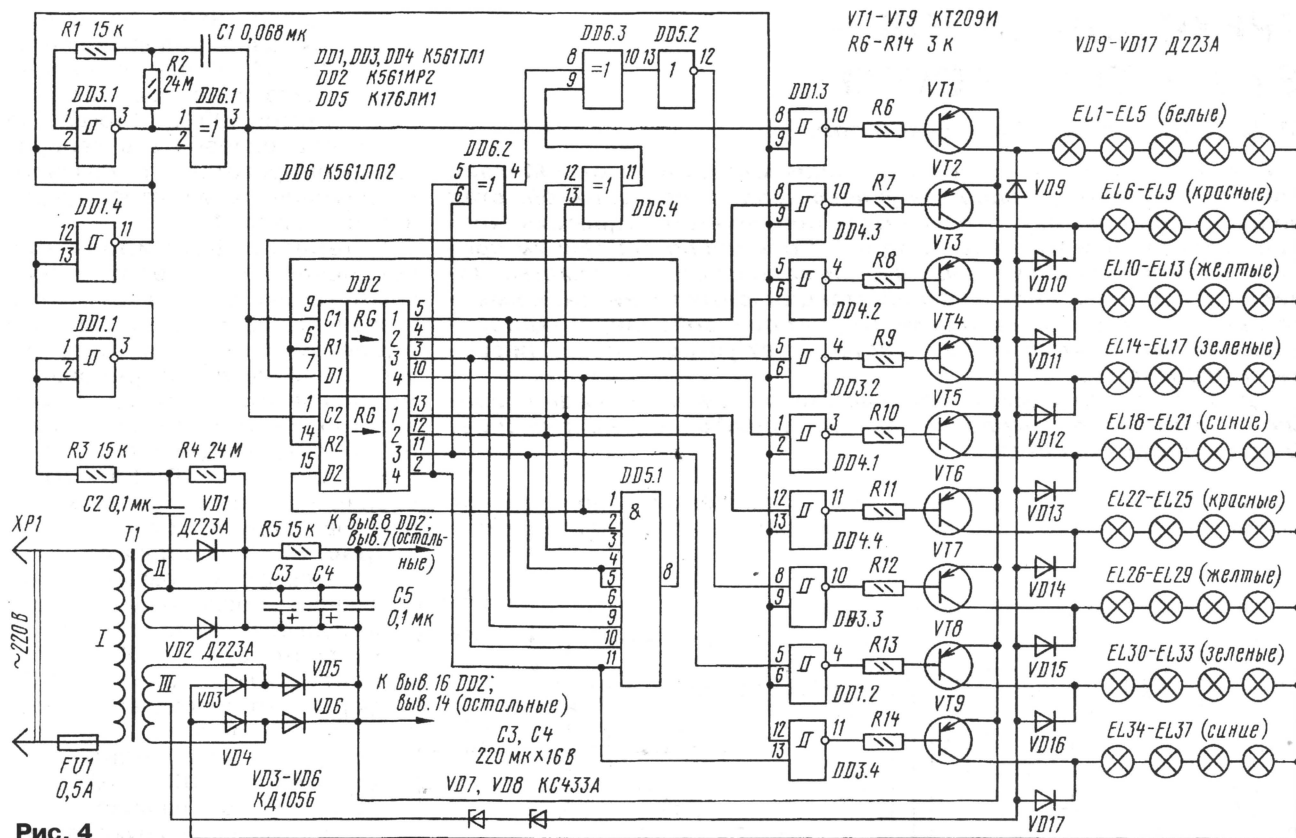


Рис. 4

калывания после включения устройства в сеть. Такой режим является наиболее щадящим как для ламп, так и для транзисторов, коммутирующих лампы, из-за отсутствия бросков тока (известно, что сопротивление холодной нити накалывания почти в десять раз меньше, чем у раскаленной).

Логические элементы DD3.1 и DD6.1 работают в тактовом генераторе, частота следования импульсов которого определяется параметрами цепочки R2C1. Сразу же после включения устройства в сеть генератор блокируется на две—три секунды с помощью цепочки начальной установки R4C2 и логических элементов DD1.1, DD1.4.

Тактовые импульсы поступают на генератор псевдослучайной последовательности, состоящий из регистров сдвига DD2 и логических элементов DD5.1, DD5.2, DD6.2—DD6.4 (см. статью А. Иванова "Применение элемента исключающее ИЛИ" в "Радио", 1985, № 2, с. 37—39). Сочетание состояний на выходах регистров сдвига микросхемы DD2 определяет комбинацию включенных ламп, поскольку к каждому выходу подключен усилитель со своей группой ламп (с DD4.3, VT2, EL6—EL9 до DD3.4, VT9, EL34—EL37). Кроме того, тактовые импульсы поступают на импульсный усилитель подсветки звезды (DD1.3, VT1, EL1—EL5).

Логические элементы в усилителях выполняют функцию буферных каскадов и одновременно осуществляют логическую операцию И-НЕ. Объединенные входы этих элементов подключены к выходу каскада начальной установки

(вывод 11 элемента DD1.4). Поэтому напряжение низкого уровня в данной цепи при включении устройства в сеть запрещает засветку ламп гирлянд.

Резисторы R6—R14 обеспечивают не только достаточный для режима насыщения базовый ток транзисторов, но и блокируют обратные токи переходов транзисторов в закрытом их состоянии. Тем самым надежно обеспечивается ключевой режим работы транзисторов.

Лампы гирлянд питают от обмотки III трансформатора T1 через диоды VD3—VD6 несглаженным выпрямленным напряжением. Полное напряжение поступает на лампы при открытых транзисторах. В то время, когда они закрыты, на лампы подается лишь часть напряжения — через стабилитроны VD7, VD8 и диоды VD9—VD17. Оно обеспечивает неполный накал ламп и поэтому должно быть таким, чтобы было заметно лишь слабое свечение нитей накалывания. Микросхемы питают от нестабилизированного выпрямителя на диодах VD1, VD2.

В гирляндах могут быть использованы лампы накалывания на 10 или 13,5 В с током потребления не более 60 мА (например, CMH10-55-2 или E-13,5-0,06 от гирлянды "Хрустальная 220/21" Бутовского ПО "Металлист") с надетыми на них окрашенными отрезками трубки ПВХ — на елке они будут похожи на миниатюрные свечи. Но для этого трубку меньшего по сравнению с лампами диаметра нужно подержать в ацетоне, после чего она размягчается и свободно наденется на

лампу. Когда ацетон испарится, трубка сожмется и плотно охватит лампу. Расположение ламп в гирляндах по цвету выбрано произвольно и может быть иным.

Трансформатор выполнен на магнитопроводе ШЛР сечением 16×20 мм. Обмотка I содержит 2590 витков провода ПЭВ-2 0,11, обмотка II — 2×80 витков такого же провода, обмотка III — 2×260 витков ПЭВ-2 0,4.

Микросхемы (кроме DD5) можно заменить на аналогичные серий KP1561, 564. Транзисторы должны быть с коэффициентом передачи тока базы не менее 20. При их замене следует выбирать транзисторы серий KT209, KT3107, 2T208, 2T313 с допустимым напряжением коллектор—эмиттер не менее 45 В и током, в 2 раза превышающим рабочий ток ламп. Конденсаторы C3, C4 — К50-29, остальные — КМ. Резисторы R2, R4 — КИМ, но при их отсутствии допустимо использовать МЛТ, например, сопротивлением 2,4 МОм с одновременным изменением емкости конденсаторов C1 (0,68 мкФ) и C2 (1 мкФ). Остальные резисторы — МЛТ.

При исправных деталях и правильном монтаже устройство в налаживании не нуждается. Продолжительность задержки зажигания ламп изменяют подбором резистора R4 или конденсатора C2, длительность такта — подбором резистора R2 или конденсатора C1, напряжение неполного накала ламп — подбором стабилитронов VD7, VD8.

В. ЖГУЛЕВ

г. Серпухов Московской обл.

(рис. 2). Они поступают на генератор-формирователь трехфазной последовательности импульсов, выполненный на микросхемах DD2, DD3 и элементе DD1.4. Счетчик DD2 формирует последовательности импульсов А, В, С, которые поступают на элементы “исключающее ИЛИ” (DD3.2—DD3.4). В итоге на выходе этих элементов формируются импульсы Ф1, Ф2, Ф3, которые имеют точную и постоянную фазировку. Они управляют ключевыми каскадами, собранными на транзисторах VT1—VT6, а те, в свою очередь, — обмотками электродвигателя, включенными в коллекторные цепи транзисторов. Об-

КОМПЬЮТЕР В ДОМАШНЕЙ РАДИОЛАБОРАТОРИИ

И. ГРИГОРЬЕВ, г. Коломна Московской обл.

ЗА МОДЕЛЯМИ — В ИНТЕРНЕТ

Самый простой способ пополнить библиотеку — добавить описания моделей компонентов в стандартном формате SPICE к уже существующим. Например, увеличить в библиотеке число транзисторов или диодов. И уж если такое желание возникло, вам прямая дорога в Интернет.

Так случилось, что в виде спонсорской помощи радиоклубу автор этих строк получил бесплатный доступ в Интернет от компании “Мобил Телеком Коломна” и имел возможность “облазить” даже самые удаленные уголки “всемирной паутины” в поисках различных моделей электронных компонентов. На основе полученного опыта смело заявляю: моделей много, и их можно найти. Одни фирмы, например, Intel или Motorola, больше заботятся о размещении моделей выпускаемых ими компонентов, помещая нужную сноску на первую страницу сайта, другие — в меньшей степени и приходится исследовать их ftp-“подвалы”. От вас требуется некоторый опыт работы с поисковыми серверами и системами поиска на конкретных сайтах фирм-производителей.

Предположим, что нужный файл получен. Что с ним делать дальше? Все очень просто. Создаем файл, в котором мы будем накапливать тексты моделей новых компонентов. Назовем его newlib.lib и поместим в рабочий каталог Micro-Cap. Для начала в этот файл запишем следующий текст:

```
.MODEL 2T3117A NPN (IS=501.657F
+ BF=282.144 NF=1.16176 VAF=100
+ IKF=1.05431 ISE=20.5297F
+ NE=1.36131 BR=2 IKR=988.851
+ ISE=1.181988E-017 RE=543.714M
+ RC=1.00912U CJE=39.2628P
+ VJE=700M MJE=499.227M
+ CJC=31.2633P VJC=699.997M
+ MJC=499.832M TF=493.812P
+ XTF=499.971M VTF=10
+ ITF=9.69242M TR=176.624N)
```

Сознаемся, что это — не настоящая модель транзистора 2Т3117А, как явствует из заголовка, а модель его аналога — 2N2222, уже однажды использованная в одном из наших устройств. К сожалению, при всем богатстве выбора в Интернете моде-

лей электронных компонентов, отечественных транзисторов и диодов там не густо... Затем в файле nom.lib, находящемся в рабочем каталоге Micro-Cap и содержащем перечень библиотечных файлов, добавим строку, представляющую собой ссылку на наш новый библиотечный файл: newlib.lib. Теперь, открывая список транзисторов, вы найдете и привычный 2Т3117А.

ОТ АНАЛОГА К ЦИФРЕ ИЛИ ПОЧЕМУ НЕ РАБОТАЕТ ГЕНЕРАТОР

Многие радиолюбители уже серьезно освоили цифровую технику и “виной” тому — многочисленные публикации по этой тематике в журнале “Радио”. Поэтому мы остановимся лишь на основных особенностях моделирования цифровых устройств. Я знаю нескольких ребят, начинающих осваивать систему моделирования с вот такого простенького генератора на логических элементах — **рис. 32** и столкнувшихся сразу же с этими особенностями.

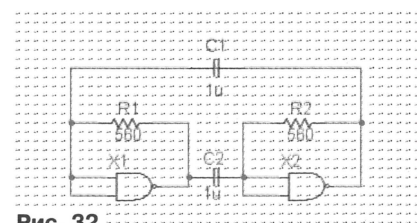


Рис. 32

Дело в том, что работа такого генератора моделироваться НЕ БУДЕТ. И все потому, что здесь логические элементы работают в активном режиме, т. е. в результате действия обратной связи превращены в линейные, что недопустимо. Чисто логическое устройство представляется в системе моделирования логической функцией, которая учитывает задержки переключения, но никак не учитывает уровни сигналов. Для того чтобы все-таки учитывать эти параметры, Micro-Cap каждый раз при переходе от аналогового устройства к цифровому и обратно добавляет в точки перехода аналогово-цифровые или цифро-аналоговые преобразователи.

Один из вариантов схемы инвертора с обоими преобразователями изображена на **рис. 33**. Теперь понятно, поскольку в середине схемы — нелинейный элемент, линейной она

мотки зашунтированы диодами VD1—VD3, защищающими транзисторы от высоковольтных “всплесков” напряжения, возникающих в моменты их закрытия.

Переменным резистором R2 можно плавно изменять частоту тактового генератора, а значит, скорость вращения вала электродвигателя.

Вместо микросхем серии K155 подойдут аналогичные серии 133, но с соответствующим изменением чертежа печатной платы. Маломощные транзисторы VT1, VT3, VT5 — любые из серии КТ315, мощные (VT2, VT4, VT6) выбирают в зависимости от мощности имеющегося электродвигателя. Диоды — любые выпрямительные, выдерживающие обратное напряжение не менее 50 В. Переменный резистор R2 — любой малагабаритный, постоянные — МЛТ-0,25. Конденсаторы C1, C3 — КМ-5, КМ-6, C2, C4 — оксидные К50-16.

Большая часть деталей смонтирована на печатной плате (**рис. 3**) из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Плата изготовлена методом прорезания изоляционных дорожек (ненужные участки фольги удаляют). Конденсаторы C2, C3 припаивают непосредственно к печатным проводникам. Аналогично припаивают проводники питания и соединительные проводники, идущие к ключевым каскадам. Детали ключевых каскадов располагают на отдельной пластине текстолита и соединяют между собой навесным монтажом. Эти каскады можно расположить в непосредственной близости от станка, оборудованного трехфазным электродвигателем.

Устройство питают от двух источников: стабилизированного напряжением 5 В (потребляемый ток 65...70 мА) и нестабилизированного напряжением 27 В (ток потребления до 0,6 А), но со сглаживающим конденсатором емкости не менее 1000 мкФ.

Единственная операция по налаживанию устройства — подбор резистора R1 и конденсатора C1 для получения нужных пределов изменения частоты вращения вала электродвигателя.

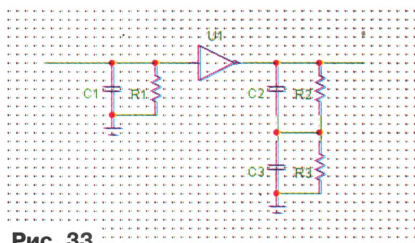


Рис. 33

никогда не станет. Что же делать? Ответ прост. Создать “развернутый” логический элемент, оформив его так же, как мы поступили с модулем. Внутреннюю схему элемента можно найти в справочниках.

Надо сказать, что случай с генератором — один из тех редких, когда нужно знать внутреннюю “кухню” системы Micro-Cap. При этом отлично выполняется моделирование цифровых устройств со всякого рода разрядно-зарядными и RC-цепями, узлами задержки на конденсаторах и т. п. Другими словами, бояться моделирования смешанных устройств нет оснований.

ЧТО ОСТАЛОСЬ ЗА КАДРОМ

К сожалению, много. Увы, журнальный объем статьи не позволяет рассказать обо всем сразу. Так, например, совершенно не описан режим моделирования устройств по постоянному току. Мы надеемся, что, приобретая опыт моделирования в других режимах, этот можно освоить самостоятельно. Совершенно не коснулись мы и анимации. Среди электронных компонентов в системе Micro-Cap встречаются “живые”, которые в процессе моделирования ведут себя совсем как настоящие. Так на семизлементном индикаторе отображаются цифры и буквы, а светодиод включается и гаснет. Тем же, кто всерьез решил освоить Micro-Cap, а с ним и радиоэлектронику, рекомендуем обратить серьезное внимание на макро-модели, позволяющие описывать выполняемую функцию в аналитическом виде, т. е. в виде формулы. Совсем неплохо будет изучить и те схемы, которые входят в комплект стандартной поставки системы Micro-Cap. Для них уже подготовлено задание на тот или иной вид моделирования. Необходимо лишь запустить его. В любом случае будет полезно сделать своей настольной книгой прекрасный справочник по Micro-Cap V [3] (см. “Радио”, 1999, № 6).

ПОЧЕМУ ГРЕЕТСЯ ТРАНЗИСТОР?

Здесь уместно сказать пару слов об устройствах из наших публика-

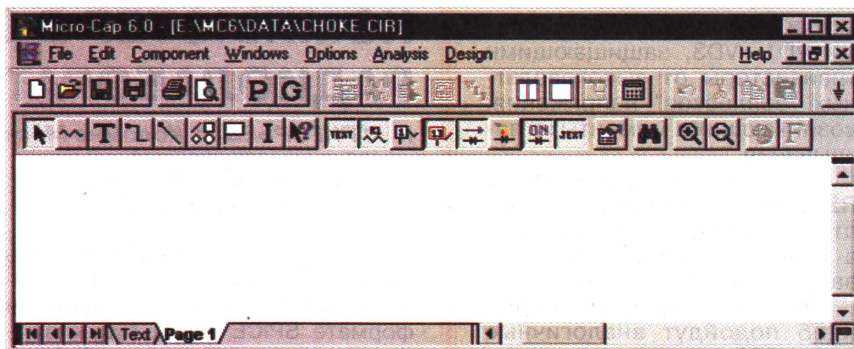


Рис. 34

ций. Качество работы некоторых из них, например, автогенераторов на биполярном и полевом транзисторах, можно улучшить. В целях получения максимальной наглядности пришлось сильно уменьшить сопротивление резистора в цепи эмиттера и этим уменьшить добротность контура, и как следствие — время выхода в установившийся режим. При их повторении советуем в 2...3 раза увеличить номинал этого резистора. Генераторы будут работать стабильнее, а сами транзисторы перестанут греться.

ТОЛЬКО ХОРОШИЕ НОВОСТИ

Когда цикл статей о системе схемотехнического моделирования Micro-Cap только готовился к печати, версия 5.02 была самой новой. Сегодня это уже не так. Посмотрите на **рис. 34**. Вроде бы — Micro-Cap, но какой-то странный. Правильно. Это уже следующая, шестая версия. И так же, как в случае с пятой, демонстрационный ее вариант можно переписать с сайта www.spectrum-soft.com, заполнив предлагаемую анкету. Файл, который придется переписывать, занимает чуть менее трех мегабайт. Его точный адрес: www.spectrum-soft.com/download/demo.zip

Новая версия Micro-Cap рассчитана на работу в операционных системах Windows 95, Windows 98 и Windows NT. Можно долго перечислять достоинства новой версии, укажем лишь на одно из них, самое главное. Для промоделированных в ней устройств можно теперь создать так называемый NET-LIST, т. е. файл, содержащий перечень использованных компонентов и список связей между ними. NET-LIST записывают в форматах, совместимых с системами проектирования печатных плат: OrCAD, Protel-1, Protel-2, а также Accel — продолжении линии PCAD под Windows. А это значит, что, применив одну из перечисленных выше

систем, можно разработать печатную плату для любого устройства.

От автора. Цикл “Компьютер в домашней радиолaborатории” завершен. Но это не значит, что исчерпано все, что касается этой темы. Все, кому материал, изложенный в цикле, показался интересным и полезным, а также у кого есть вопросы и предложения, могут связаться с автором по электронной почте. Адрес: rk3dzd@kolomna.ru

Коротковолновики могут найти нас в эфире. Наш позывной RK3DZD.

ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ, ЧТО...

...в 1900 г. в море близ греческого острова Антикитера был найден таинственный предмет из бронзы, оказавшийся ни чем иным, как первым в мире... компьютером. К такому выводу пришел английский археолог Дерек Прайс, изучавший этот загадочный механизм около трех десятилетий.

“Компьютер” Антикитеры состоит из 32 зубчатых колесиков, вращающихся с различной скоростью. На лицевой стороне миниатюрного аппарата выгравирована инструкция для работы на нем, а также изображены знаки зодиака со стрелкой, указывающей на месяцы.

С помощью этого устройства, которое, как посчитал Янис Венерис — специалист из генерального секретариата исследований и технологий Греции, — представляет собой нечто вроде астрономического календаря, древние греки могли высчитывать годовые движения Солнца, рассчитывать фазы Луны и т. п. Точность, с которой работали создатели древнего механизма, поражает. Зубчики колес и надписи сделаны с допуском до десятой доли миллиметра.

Изготовлен античный “компьютер”, как считают, в первом веке до нашей эры. Аналогичные по сложности механизмы появились лишь спустя 16 веков!

КВ, УКВ и Си-Би

СВЯЗЬ

НАША КОНТЕСТ-ПРОГРАММА



- **Передающая приставка "TURBO-TEST"**
- **UW3DI на страницах журнала**
- **Микрофонный усилитель с "однопроводным" питанием**
- **Новости из ГОССВЯЗНАДЗОРА РФ**
- **"Антенноскоп" — высокочастотный измерительный мост**
- **Высокочастотный амперметр**
- **Соревнования**

Ответственный редактор

Б. Степанов (RU3AX),
тел. 207-68-89

E-mail: kw-ukw@paguo.ru
cb@paguo.ru

Общественный совет:

В. Агабеков (UA6HZ)
И. Березин (RW4IB)
В. Заушицин (RW3DR)
Я. Лаповок (UA1FA)
С. Смирнов (RK3BJ)
Г. Члиянц (UY5XE)

По многолетней традиции журнал "Радио" каждый год принимает участие в проведении ряда международных и все-российских соревнований по радиосвязи на КВ и УКВ. Редакция учреждает для победителей соревнований памятные призы и сувениры, а для участников, показавших высокие результаты, — дипломы. Среди них есть такие, что проводятся уже десятилетия, и те, стаж которых — всего несколько лет.

Наиболее "старый" наш контекст — "Полевой день". Он пользуется популярностью у ультракоротковолновиков уже несколько десятилетий. Эти соревнования во многом стимулировали интерес радиолюбителей к освоению УКВ диапазонов, созданию уникальной связанной аппаратуры и высокоэффективных антенн. Они же привнесли в любительскую связь и новую форму: сочетание традиционных "путешествий по эфиру" с реальными путешествиями по стране. Ведь для достижения высоких результатов участники "Полевого дня" порой уезжают далеко от дома — поближе к "густонаселенным" ультракоротковолновиками районам. Пройдя несколько лет назад через определенный минимум, "Полевой день" вновь обретает силу, и мы надеемся, что удастся возродить былую массовость этих соревнований.

Почти два десятилетия проходят соревнования по радиосвязи на диапазоне 160 метров. Они возникли по инициативе журнала "Радио" вскоре после того, как коротковолновикам нашей страны был возвращен этот диапазон, и появилась новая категория любительских радиостанций ("начинающие"). В течение нескольких трудных для радиолюбительства нашей страны лет они не проводились, но интерес к ним не пропал, о чем свидетельствует активное участие в них коротковолновиков (причем не только начинающих).

Остальные "молодые" соревнования на призы журнала "Радио" также завоевывают популярность — не только в нашей стране, но и за ее пределами.

"Старый Новый год". Соревнования с этим необычным названием впервые состоялись в 1997 году в связи с пятилетием "КВ журнала". Интерес к ним оказался настолько большим, а отклики настолько доброжелательные, что они, естественно, стали традиционными. Участникам этих соревнований нравится и их легкая форма (мини-тест), и необычные контрольные

номера. И вообще — многие отмечают, что от "Старого Нового года" веет чем-то добрым, домашним.

Мы поддерживаем еще один минитест — "Память". В этом году он пройдет в третий раз. Инициативу в проведении соревнований, посвященных памяти радиолюбителей — друзей, коллег и наставников, проявили радиолюбители Курской области. Горячая поддержка начинанию курян, оказанная коротковолновиками страны, говорит о том, что мы, похоже, не будем "Иванами, не помнящими своего родства".

Первенство молодежных радиостанций на призы журнала "Радио" (тоже существующее всего несколько лет) направлено на стимулирование интереса к радиоспорту у самой юной части радиолюбительского движения. Это — его будущее. А поддержка молодежного радиолюбительства во всех его формах — генеральная линия журнала.

Все названные выше соревнования — заочные. Несколько лет назад журнал "Радио" взял шефство над очными соревнованиями юных коротковолновиков "Белое озеро". Наши читатели знакомы с ними по публикациям на страницах журнала.

Сам факт существования таких соревнований, как первенство среди молодежных радиостанций и "Белое озеро", а также активное участие начинающих радиолюбителей в соревнованиях на диапазоне 160 метров, позволяет выразить надежду, что радиолюбительство в нашей стране не исчезнет.

Журнал "Радио" также ежегодно выделяет два главных приза победителям мемориала "Победа", который вырос из радиоэкспедиции "Победа", проводившейся журналом. Призы вручают победителям среди операторов индивидуальных радиостанций в двух подгруппах — ветераны войны и остальные участники мемориала.

И наконец, мы никогда не исключаем возможность проведения дополнительных соревнований, связанных со значительными датами в жизни нашей страны, в нашем радиолюбительском движении. В этом году, например, прошли соревнования, посвященные 75-летию журнала "Радио", все участники которых отмечены юбилейными дипломами. Кстати, для награждения участников соревнований, которые проводит журнал, напечатан специальный "КОНТЕСТ-ДИПЛОМ". ■

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

НОЯБРЬ '99



ПЕРЕДАЮЩАЯ ПРИСТАВКА "TURBO-TEST"

Владимир РУБЦОВ (UN7BV)

Передающая приставка к радио-приемнику "TURBO-TEST" (см. "КВ журнал", 1993, №1, с.23—27 и №2—3, с.31—35) предназначена для работы CW и SSB на любительских КВ диапазонах 1,8; 3,5; 7; 10; 14; 18; 21; 24; 28 МГц. Выходная мощность на всех вышеуказанных диапазонах — не менее 10 Вт. Передающий тракт рассчитан на нагрузку сопротивлением 75 Ом. Питание — от сети переменного тока 220 В 50 Гц.

Принципиальная схема приставки показана на рис.1. При работе SSB сигнал звуковой частоты с микрофона через регулятор уровня R1 поступает на вход микрофонного усилителя (микросхема DA1). Фильтр нижних частот L1C3 ослабляет высокочастотные наводки от собственного передатчика на вход микрофонного усилителя и тем самым уменьшает опасность его самовозбуждения. С выхода этого усилителя через дополнительный ФНЧ (L2C8C9) сигнал подается на кольцевой диодный модулятор на диодах VD1-VD4. "Неполярный" разделительный конденсатор на выходе микрофонного усилителя (конденсаторы C6C7, включенные последовательно) предотвращает разбаланс модулятора из-за изменения с течением времени сопротивления утечки оксидного конденсатора.

С опорного кварцевого гетеродина, который собран на транзисторе VT8, на модулятор подается высокочастотное напряжение частотой 9 МГц. Подстроечный резистор R10 и подстроечный конденсатор C10 служат для балансировки модулятора.

Сформированный DSB сигнал поступает на первый затвор транзистора VT1 усилителя ПЧ. На второй затвор этого транзистора с резистора R59 подается управляющее напряжение 0...+5 В (регулировка усиления высокочастотных каскадов приставки). С контура L5C15, включенного в стоковую цепь транзистора VT1, усиленный DSB сигнал поступает на фильтр основной селекции.

Четырехкристальный кварцевый фильтр на резонаторах ZQ1—ZQ4 вы-

деляет одну боковую полосу и подавляет остатки несущей. Сигнал усиливается вторым каскадом ПЧ (на транзисторе VT2) и далее поступает на смеситель. Он выполнен на транзисторах VT3 и VT4 по так называемой "квазibalансной схеме". Сигнал ГПД (используется сигнал гетеродина приемника) через конденсатор C30 подается на затвор транзистора VT4.

Сигнал радиочастоты снимается со стоков транзисторов VT3, VT4 и затем усиливается широкополосным каскадом, выполненном на транзисторе VT5, включенном по схеме с общей базой. Его низкое входное сопротивление обеспечивает хорошую устойчивость смесителя, высокое выходное сопротивление в сочетании с высоким входным сопротивлением следующего каскада обеспечивает

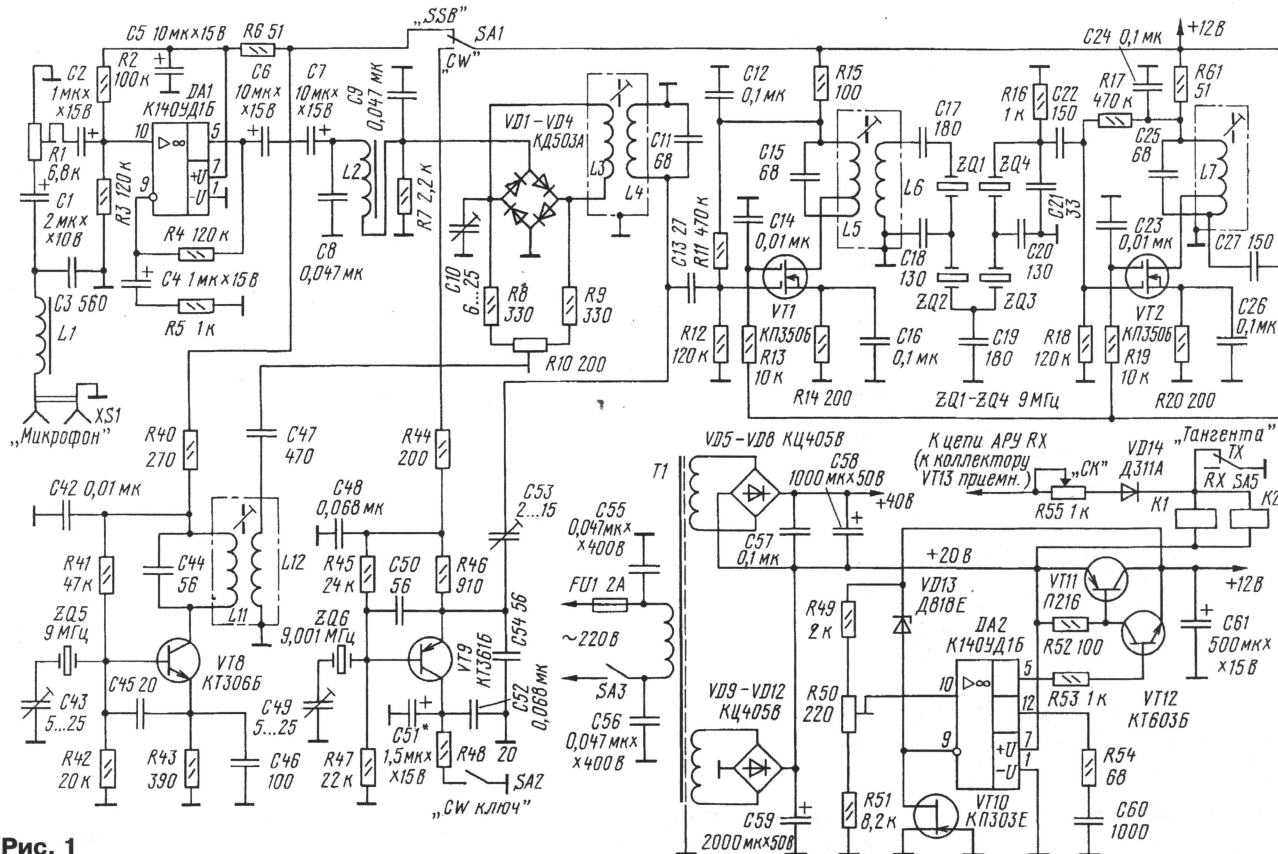


Рис. 1

хорошую фильтрацию побочных сигналов одиночным контуром L10C36. Далее сформированный на рабочей частоте сигнал усиливается трехкаскадным услителем мощности. Первый каскад — регулируемый усилитель на полевом транзисторе (VT6), второй — эмиттерный повторитель (VT7), третий — оконечный (VT13, VT14) на двух транзисторах, включенных по каскодной схеме.

Нагрузкой оконечного каскада служит повышающий трансформатор T2, с которого сигнал, через контакты K2.1 реле K2, поступает на П-контур L14C69-C77. Такое схемное решение позволило применить в П-контуре настроечный конденсатор C69C70 небольшой емкости, получить высокую добротность П-контра (что благоприятно сказывается на спектральной чистоте выходного сигнала) и уменьшить критичность усилителя к длине соединительных проводников (повысить устойчивость к самовозбуждению). С выхода П-контра сигнал P4 поступает через гнездо XW1 в антенну. В режиме приема контакты реле K2 подключают антенный вход приемника через П-контур к антенне XW1. В режиме передачи антенный вход приемника соединен с общим проводом.

В коллекторную цепь транзистора VT13 включен амперметр PA1. По минимуму его показаний П-контур настраивают на рабочую частоту.

В телеграфный режим приставку переключают тумблером SA1. При этом напряжение питания пода-

Обозначение по схеме	Число витков	Провод	Каркас, мм	Тип магнитопровода	Примечание
L1	100	ПЭЛ 0,16	МЛТ-0,5 1 МОм	—	Внавал на резисторе
L3	9	ПЭЛШО 0,16	5	MP-20-2 ПР №2	Поверх L4
L4	29	" "	5	" "	Внавал
L5	29	" "	5	" "	Внавал, отвод от 9-го витка снизу
L6	15	" "	5	" "	Поверх L5
L7	29	" "	5	" "	Внавал, отвод от 9-го витка снизу
L11	29	" "	5	" "	Внавал
L12	10	" "	5	" "	Поверх L11
I	2,5 8	МГТФ 0,35		M600NH K10x6x5 мм	См. рис. 7
II					

ется на телеграфный кварцевый гетеродин, выполненный на биполярном транзисторе VT9, а с микрофонного усилителя и опорного кварцевого гетеродина оно снимается. Манипулируют генератор по цепи коллектора (выключатель SA2 имитирует на схеме телеграфный ключ). Работа в CW режиме в остальном аналогична работе приставки в режиме SSB.

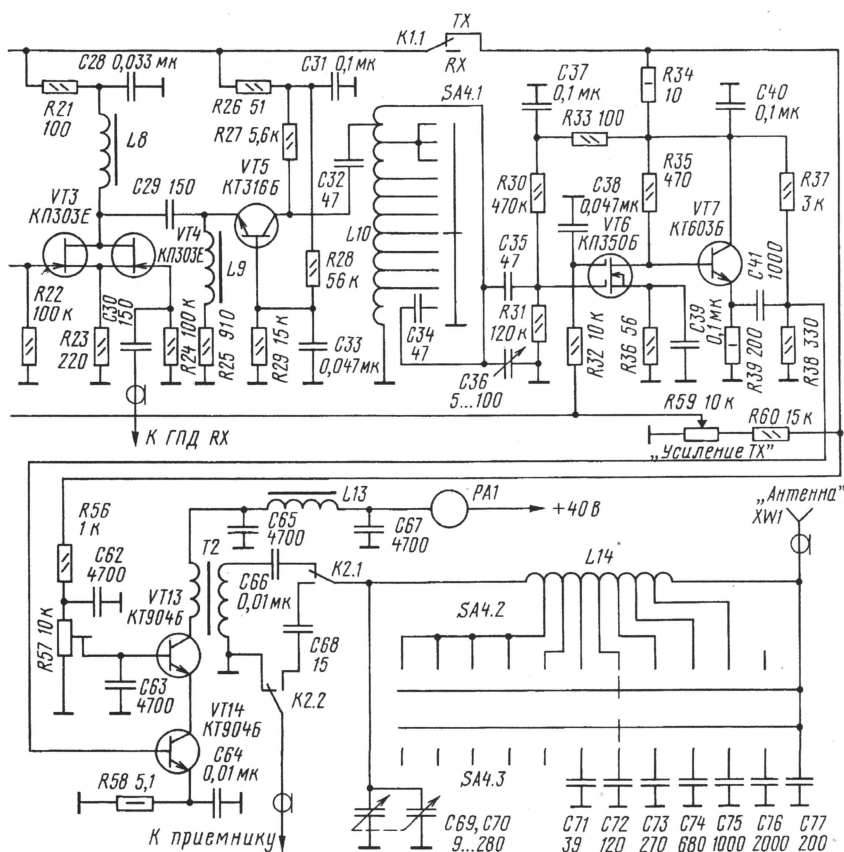
Блок питания приставки включает в себя трансформатор питания T1, два выпрямителя (VD5—VD8, VD9—VD12) и стабилизатор напряжения (DA2, VD13, VT10—VT12).

Нестабилизированные напряжения +40 В и +20 В использованы соответственно для питания выходного каскада усилителя мощности и обмоток реле K1 и K2. Стабилизированное напряжение +12 В — для питания остальных каскадов приставки.

Резистором R55 ("СК" — самоконтроль) регулируют усиление приемни-

ка "TURBO-TEST" в режиме передачи, устанавливая необходимый уровень самопрослушивания своего сигнала при работе телеграфом. Через этот же резистор закрывают приемный тракт в режиме передачи при работе SSB. Резистор R55 подключают к цепи АРУ приемника (к коллектору транзистора VT13 приемника "TURBO-TEST").

Основная часть деталей передающей приставки установлена на пяти печатных платах, выполненных из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Рисунки печатных плат и расположение радиодеталей на них показаны на рис. 2—6. На основной плате (рис. 2) смонтированы каскады ПЧ, ФОС, телеграфного гетеродина, смесителя и ШПУ. Также на этой плате предусмотрена возможность установки дополнительных четырех кварцевых резонаторов для реализации восьмикристалльного кварцевого фильтра.



ПРИЕМНИК "TURBO-TEST"

В редакции уже не осталось ни одного экземпляра "КВ журнала" с описанием приемника "TURBO-TEST". Для тех, кого интересует эта конструкция, мы выложили на нашем ftp-сервере полное описание приемника, включая рисунки печатных плат.

Тем, у кого нет доступа в Интернет, редакция может выслать копию статьи с его описанием. Радиолюбитель при этом оплачивает только стоимость пересылки копии статьи по почте. Для этого российский радиолулюбитель надо выслать в редакцию журнала "Радио" SASE - маркированный конверт формата A5 (23x16 см), на котором в блоке "Куда-кому" указать свой полный почтовый адрес. Поле отправителя не заполняется. На конверт надо наклеить марки на сумму 1 руб. 90 коп.

Радиолулюбители из других стран СНГ также могут получить копию статьи, но для этого им надо наклеить на конверт РОССИЙСКИЕ почтовые марки на сумму 10 руб. Если нет возможности достать российские марки, то можно прислать SAE (конверт с адресом, но без марок) и 1 IRC.

Если цены за почтовые отправления изменятся, то на конверт надо наклеивать марки в соответствии с новой стоимостью отправления простого письма весом 30 грамм.

Приведенная здесь информация относится только к статье с описанием приемника "TURBO-TEST".

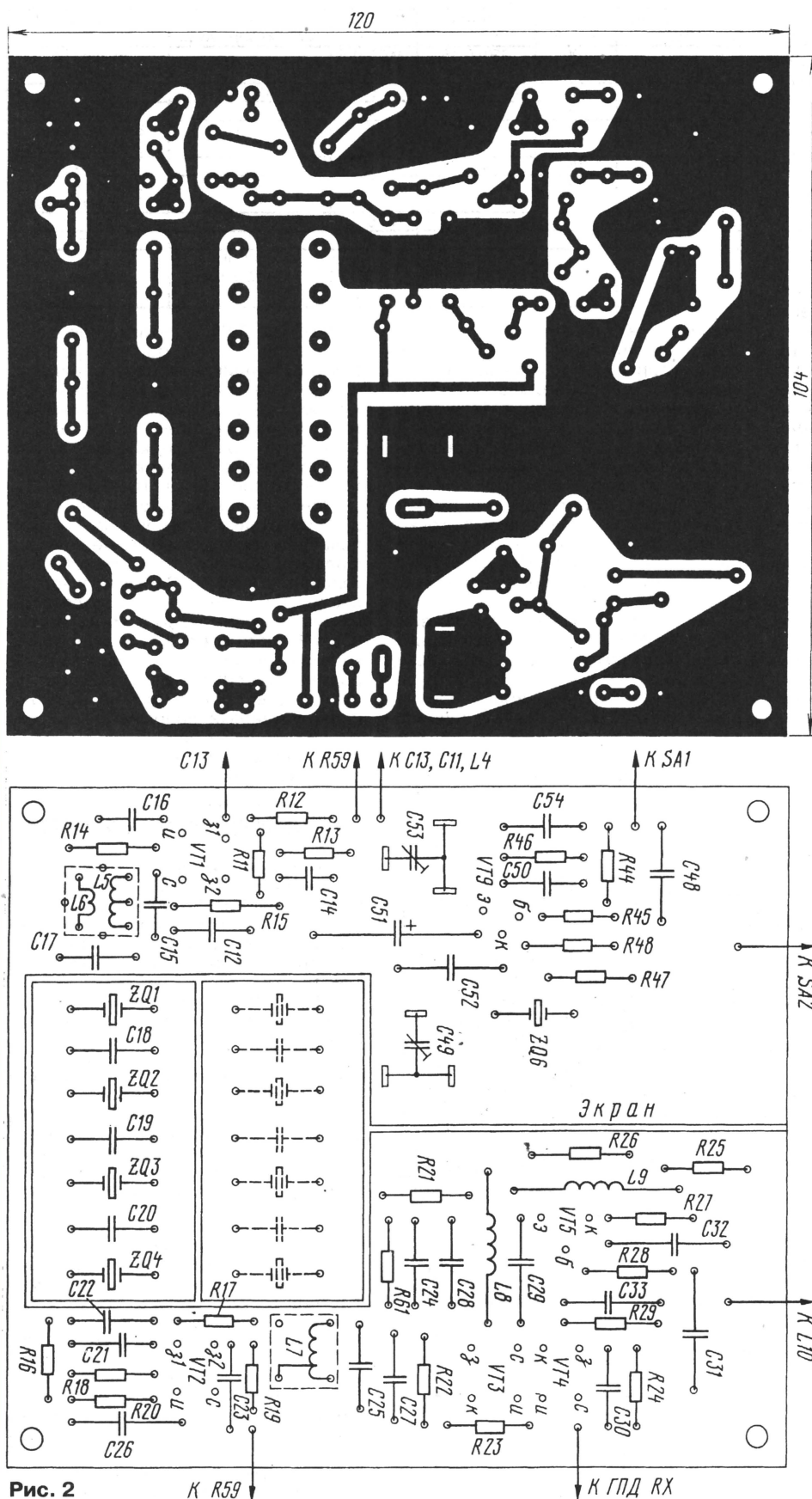


Рис. 2

(Окончание следует)

UW3DI НА СТРАНИЦАХ ЖУРНАЛА

Ламповый трансивер конструкции UW3DI еще используют многие радиолюбители, и время от времени нас просят сообщить, где опубликована информация о его доработке. Приводим эту информацию.

Коротковолновый трансивер. Ю. Кудрявцев. 1970, № 5, с. 17—19, 45; № 6, с. 18—20.

Модернизация трансивера UW3DI (подборка). В. Козлов, И. Романов, В. Замулло, В. Солошенко, Б. Степанов. 1972, № 6, с. 26—28.

Телеграфный режим в трансивере UW3DI. И. Казанский. 1973, № 2, с. 25.

Кварцевый гетеродин трансивера UW3DI. В. Заправдин, П. Ткаченко. 1973, № 3, с. 27—28.

Модернизация трансивера UW3DI (подборка). А. Корольков, А. Кочетов, В. Фурсенко, Ф. Бушуев. 1973, № 5, с. 19, 20.

Диодный смеситель в трансивере. С. Радов. 1974, № 1, с. 23.

Усовершенствование лампового трансивера UW3DI. Р. Алиев. 1974, № 10, с. 24.

Нейтрализация в трансивере UW3DI. В. Евдокимов. 1975, № 9, с. 59.

Двухкаскадный УНЧ в трансивере UW3DI. Ю. Андреев. 1976, № 8, с. 19.

Переделка в трансивере UW3DI. В. Филатов. 1979, № 8, с. 23, 24.

Диапазон 160 м в UW3DI. А. Колодка. 1980, № 5, с. 24.

Усовершенствование трансивера UW3DI. А. Жуковский. 1982, № 11, с. 20.

Новый диапазон. Л. Базарев. 1988, № 3, с. 23.

Интерполятор к UW3DI. Г. Шульгин. 1989, № 1, с. 21—23 и 3-я с. обл.

Улучшение трансивера UW3DI. Л. Лабунский. 1989, № 7, с. 31.

Еще раз о трансивере UW3DI. В. Сушков. 1990, № 2, с. 38.

Новые диапазоны в "старом" UW3DI. 1990, № 3, с. 29.

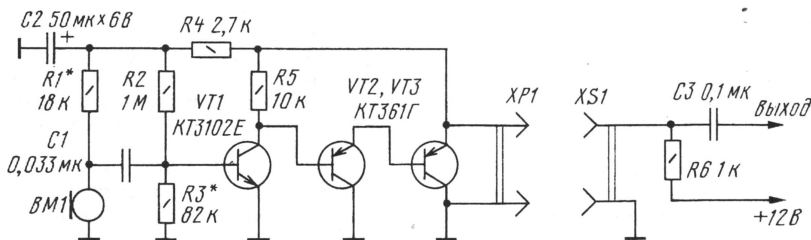
Еще раз об UW3DI. В. Житков. 1999, № 2, с. 59.

МИКРОФОННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ С “ОДНОПРОВОДНЫМ” ПИТАНИЕМ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Микрофоны, с размещенными в их корпусе предусилителями, требуют для подключения к трансиверу проводов питания (помимо экранированного сигнального провода). С конструктивной точки зрения это не очень удобно. Число соединительных проводов можно уменьшить, подавая напряжение питания через тот же провод, по которому передается сигнал, т. е. центральный проводник кабеля. Именно такой способ подачи питания применен в предлагаемом вниманию читателей усилителе.

Его принципиальная схема приведена на рисунке. Усилитель рассчитан на работу от электретоного микрофона любого типа (например, МКЭ-3). Питание



на микрофон подается через резистор R1. Звуковой сигнал с микрофона подводится к базе транзистора VT1 через разделительный конденсатор C1. Необходимое смещение на базе этого транзистора (около 0,5 В) задается делителем напряжения R2R3. Усиленное напряжение звуковой частоты выделяется на нагрузочном резисторе R5 и поступает далее на базу транзистора VT2, входящего в составный эмиттерный повторитель, собранный на транзисторах VT2 и VT3. Эмиттер последнего соединен с верхним контактом разъема XP1 (выходом усилителя), к которому подключен центральный проводник соединительного экранированного кабеля, оплетка которого соединена с общим проводом. Заметим, что наличие на выходе предусилителя эмиттерного повторителя заметно сни-

жает уровень наводок на микрофонный вход трансивера.

Около входного разъема устройства, к которому подключается микрофон, смонтированы еще две детали: нагрузочный резистор R6, через который подается питание, и разделительный конденсатор C3, служащий для отделения звукового сигнала от постоянной составляющей напряжения питания.

Примененное в данном усилителе схемотехническое решение обеспечивает автоматическую установку и стабилизацию режима его работы. Рассмотрим, как это происходит. После включения питания напряжение на верхнем выводе разъема XP1 возрастает примерно

до 6 В. При этом напряжение на базе транзистора VT1 достигает порога его открывания 0,5 В и через транзистор начинает протекать ток. Падение напряжения, возникающее в этом случае на резисторе R5, заставляет открыться транзистор VT2 составного эмиттерного повторителя. В результате общий ток усилителя возрастает, а вместе с ним увеличивается и падение напряжения на резисторе R6, после чего режим стабилизируется.

Поскольку коэффициент усиления составного эмиттерного повторителя по току (он равен произведению коэффициентов усиления по току транзисторов VT2 и VT3) может достигать нескольких тысяч, стабилизация режима получается очень жесткой. Усилитель в целом работает подобно стабилизатору, фиксиру-

ющему выходное напряжение на уровне 6 В независимо от напряжения питания. Тем не менее при использовании источника питания с другим напряжением надо подобрать резисторы делителя R2R3 так, чтобы напряжение на верхнем контакте разъема XP1 было равно половине напряжения питания. Любопытно, что режим практически нельзя изменить, регулируя сопротивление нагрузочного резистора R5. Падение напряжения на нем всегда равно суммарному напряжению открывания транзисторов составного эмиттерного повторителя (около 1 В), а изменения его сопротивления приводят только к изменению тока через транзистор VT1. То же относится и к резистору R6.

Еще интереснее работа усилителя в режиме усиления переменного тока. Напряжение звуковой частоты с нижнего вывода резистора R5 передается эмиттерным повторителем с очень небольшим ослаблением на верхний вывод — выход усилителя. При этом ток через резистор постоянен и почти не подвержен колебаниям со звуковой частотой. Иными словами, единственный усилительный каскад оказывается нагруженным на генератор тока, т. е. на очень большое сопротивление. Входное сопротивление повторителя тоже очень велико, и в результате коэффициент усиления оказывается очень большим. При негромком разговоре перед микрофоном амплитуда выходного напряжения может достигать нескольких вольт. Цепочка R4C2 не пропускает переменную составляющую сигнала звуковой частоты к цепи питания микрофона и делителя напряжения.

Однокаскадный усилитель совершенно не склонен к самовозбуждению, поэтому и расположение деталей на плате особого значения не имеет, желательно только вход и выход разместить с разных концов платы.

Настройка сводится к подбору резисторов делителя R2R3 до получения на выходе половины напряжения питания. Полезно еще подобрать и резистор R1, ориентируясь по наилучшему звучанию сигнала, снимаемого с микрофона. Если входное сопротивление радиоаппарата, с которым используется данный усилитель, менее 100 кОм, емкость конденсатора C3 следует соответственно увеличить.

НОВОСТИ ИЗ ГОССВЯЗЬНАДЗОРА РФ

В региональные управления Госсвязьнадзора Российской Федерации направлены два письма, которые вносят дополнения в "Инструкцию о порядке регистрации и эксплуатации любительских радиостанций", касающиеся ретрансляторов. Одно из них разрешает использовать радиолубительские ретрансляторы (репитеры) в диапазоне 70 сантиметров. Приводим текст этого письма.

"В соответствии с решением ГКРЧ от 01.06.99 № 3338-ОП любительской службе выделены на второй основной полосе радиочастот 433,025 — 433,375 МГц и 434,625 — 434,975 МГц для разработки, производства в Российской Федерации и закупки по импорту любительских приемопередающих ретрансляторов, предназначенных для осуществления любительской радиосвязи на территории Российской Федерации при соблюдении следующих условий:

— используемый вид радиосвязи — FM-телефония с частотной модуляцией (класс излучения F3E) в дуплексном режиме с разномом частот приема и передачи, равным 1600 кГц;

— максимальная мощность ретрансляторов 5 Вт.

Номера каналов и частоты приема-передачи следующие:

Номер канала	Частота приема, кГц	Частота передачи, кГц
RU0	433000,0	434600,0
RU1	433025,0	434625,0
RU2	433050,0	434650,0
RU3	433075,0	434675,0
RU4	433100,0	434700,0
RU5	433125,0	434725,0
RU6	433150,0	434750,0
RU7	433175,0	434775,0
RU8	433200,0	434800,0
RU9	433225,0	434825,0
RU10	433250,0	434850,0
RU11	433275,0	434875,0
RU12	433300,0	434900,0
RU13	433325,0	434925,0
RU14	433350,0	434950,0
RU15	433375,0	434975,0

Оформление разрешения на установку радиолубительского ретранслятора с присвоением зывного сигнала и номера рабочего канала осуществляется Главгоссвязьнадзором России на основании заявки по форме 1-Л, поступившей через региональное управление Госсвязьнадзора России. В сопроводительном письме обязательно информируют о гарантии оплаты работ, проводимых Главгоссвязьнадзором России по оформлению разрешения на установку любительского ретранслятора.

Прошу учесть данную информацию как дополнение к п. 10 "Инструкции о порядке регистрации и эксплуатации любительских радиостанций" и руководствоваться при оформлении заявок на установку любительских ретрансляторов."

Второе письмо касается расширения сетки частот, которые разрешены для любительских ретрансляторов в диапазоне 2 метра. Новая сетка частот соответствует варианту частот репитерных каналов, используемых в 1-м районе IARU (см. "Радио", 1999, №8, с. 69).

“АНТЕННОСКОП” — ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ МОСТ

Л. НИКОЛЬСКИЙ, Б. ТАТАРКО, г. Тверь

При настройке антенн в радиолюбительской практике используют мостовые измерители двух типов: неуровновешенные и уравновешенные. Первые известны как КСВ-метры и получили относительно широкое распространение. Вторые в литературе обычно называют антенноскопами. Они встречаются реже, хотя позволяют получить об антенно-фидерном тракте радиостанции некоторую дополнительную (по сравнению с КСВ-метрами) информацию, анализ которой может облегчить его настройку.

Для изготовления антенноскопа радиолюбители обычно используют удачную конструкцию, описание которой было приведено в популярной книге К. Ротхаммеля (Антенны. Пер. с нем. — 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Энергия, 1979. МРБ, вып. 998). Прибор, о котором пойдет речь в этой статье, отличается от него более удобной балансировкой моста и более точным определением сопротивления, соответствующего балансу моста.

Принципиальная схема прибора для измерений в антенно-фидерном тракте радиостанции, состоящая из измерительного генератора и уравновешенного моста, изображена на рис. 1. Собственно мост с индикатором баланса представляют собой отдельный узел, который работает в широкой полосе частот. Верхняя частотная граница определяется конструкцией моста (паразитными емкостями и индуктивностями) и в обычном исполнении без труда достигает значения 30...50 МГц.

Мост может использоваться с внешним генератором, обеспечивающим на нем высокочастотное напряжение несколько вольт. Для этих целей подойдет и собственно радиостанция, но уровень ее мощности надо уменьшить до требуемых значений — регулятором уровня (если он есть) или дополнительным аттенуатором. Однако, если необходимо работать в полевых условиях, мост целесообразно объединить в од-

ном приборе с генератором, который питается от автономного источника. Именно такой его вариант, предназначенный для измерений в Си-Би диапазоне, и описан в статье.

В отличие от распространенных конструкций антенноскопов в этом приборе балансировка моста осуществляется двумя последовательно включенными резисторами, что позволяет точнее произвести эту операцию. Наличие двух резисторов практически исключает возможность отсчета сопротивления, соответствующего балансу моста, по шкале прибора. В приборе для определения этого сопротивления предусмотрено его измерение с помощью внешнего омметра.

ВЧ напряжение от генератора поступает в точку соединения резисторов R5, R6, образующих верхние плечи моста. Соединенные последовательно резисторы R7 и R8 составляют регулируемое плечо, а измеряемым является входное сопротивление антенны или антенно-фидерной системы, подключаемых к прибору через гнездо XW1 “RX”.

Как видно из схемы, регулируемое плечо R7R8 соединено с мостом через переключатель SA1.1. Он позволяет подключать это плечо и к гнезду XS2 для измерения установленного при балансе суммарного сопротивления резисторов с помощью омметра (мультиметра). В измерительную диагональ

моста включена цепь VD1C9, со средней точкой которой соединена цепь VD2R9C8R10 со стрелочным индикатором баланса PA1 (R10 — регулятор его чувствительности).

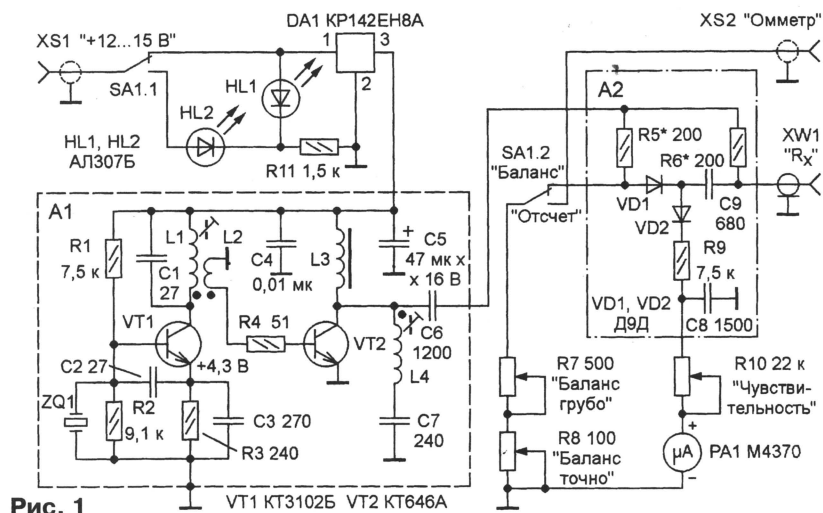
Еще одно отличие этого моста от упоминавшегося выше антенноскопа из книги К. Ротхаммеля — он питается ВЧ напряжением относительно общего провода. С ним же соединены нижнее плечо моста (R8), оплетка коаксиального кабеля и противовес антенны (через гнездо XW1), а также измерительная цепь индикатора баланса PA1. Благодаря такому решению уменьшается влияние тела оператора на результаты измерений.

Встроенный генератор собран на транзисторе VT1 с колебательным контуром L1C1 в коллекторной цепи и кварцевым резонатором ZQ1 в цепи базы. С катушки связи L2, индуктивно связанной с L1, ВЧ напряжение с генератора подается на вход усилителя мощности, выполненного на транзисторе VT2. Резистор R4 ограничивает его ток базы, дроссель L3 является коллекторной нагрузкой, а последовательный колебательный контур L4C7 служит для установления необходимого уровня ВЧ напряжения питания измерительного моста.

Генератор и усилитель питаются постоянным током от стабилизатора напряжения DA1. Внешний источник должен обеспечивать напряжение 12...15 В при токе нагрузки до 100 мА. Его подключают через гнездо XS1. Светодиоды HL1 и HL2 — индикаторы подачи питания на прибор и режимов его работы. В режиме “Отсчет”, т. е. при измерении суммарного сопротивления резисторов R7 и R8 выносным омметром, питание отключается во избежание перегрузки индикатора PA1, возникающей при резком разбалансе моста вследствие отключения регулируемого плеча.

Прибор выполнен в металлическом корпусе размерами 130x80x40 мм. В “полевых” условиях (на автомобиле, на катере) его питают от бортовой сети транспортного средства, а в домашних — от аккумуляторной батареи или сетевого блока питания трансивера. Все органы управления выведены на лицевую панель, а гнезда — на боковые стенки. Остальные детали смонтированы на двух печатных платах из фольгированного стеклотекстолита, чертежи которых показаны на рис. 2 (узел A1) и 3 (узел A2). Все соединения выполнены короткими жесткими проводами, плата A1 помещена в отдельный металлический экран из листовой латуни толщиной 0,5 мм.

При монтаже использованы постоянные резисторы МЛТ, конденсаторы К50-35 (C5), КТ, КД и КМ (остальные). Переменные резисторы R10 — СПЗ-4АМ, R7 — двоянный СПЗ-3ДМ с номинальным сопротивлением 1 кОм (секции соединены параллельно), R8 — СП2-3а. Номинальные сопротивления резисторов R5 и R6 (примерно 200 Ом) не критичны, однако важно, чтобы они были одинаковыми (допустимое отклонение — не более 5 %). Суммарное сопротивление резисторов R7 и R8 (600



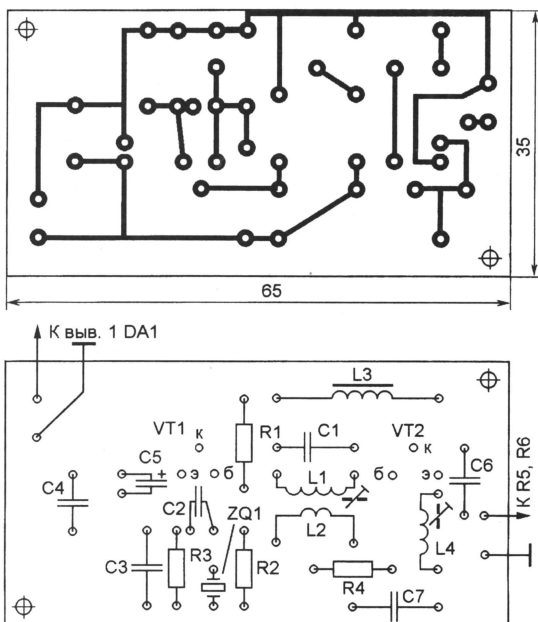


Рис. 2

Ом) выбрано исходя из возможных значений входных сопротивлений большинства антенн. Кварцевый резонатор ZQ1 — любой малогабаритный с собственной частотой (или третьей гармоники), соответствующей частоте одного из средних (15-25) каналов поддиапазона (сетки) "С" Си-Би.

Катушки L1, L2 и L4 намотаны проводом ПЭВ 0,31 на полистироловых каркасах диаметром 7,5 мм с подстроечниками СЦР-1 из карбонильного железа. L1 содержит 12, L2 (намотана поверх L1) — 4, L4 — 10 витков. Дроссель L3 — унифицированный ДМ-0,1 с индуктивностью 20 мкГн.

Высокочастотное гнездо XW1 — СР-50-73П8, XS1 и XS2 — любые низкочастотные экранированные. Переключатель SA1 — малогабаритный тумблер любого типа на два положения и два направления.

При повторении прибора для работы на других диапазонах надо изменить все элементы, влияющие на его частотные характеристики (кварцевый

резонатор, катушки и конденсаторы колебательных контуров).

При налаживании прибора вращением подстроечника катушки L1 настраивают контур L1C1 на частоту кварцевого резонатора. Далее устанавливают ВЧ напряжение на измерительном мосте. Для этого вместо последнего к конденсатору C6 подключают постоянный резистор сопротивлением 120...130 Ом с рассеиваемой мощностью 0,5...1 Вт и, изменяя подстроечником индуктивность катушки L4, устанавливают на нем ВЧ напряжение 9...10 В. В заключение удаляют резистор и восстанавливают соединение конденсатора C6 с мостом.

Перед использованием прибором движок переменного резистора R10 необходимо установить в положение, соответствующее

минимальной чувствительности PA1 (по схеме ниже), а переключатель SA1 — в положение "Отсчет". Затем к гнезду XS1 подключают источник питания (при этом должен загореться светодиод HL2), к гнезду XS2 — мультиметр в режиме измерения сопротивления от 0 до 600 Ом, а к XW1 — согласующую антенну с неизвестным входным сопротивлением RA. Далее переключатель SA1 переводят в положение "Баланс" (загорается светодиод HL1) и изменением переменных резисторов R7 (грубо) и R8 (точно) добиваются минимума показаний микроамперметра PA1, одновременно повышая его чувствительность уменьшением сопротивления резистора R10. Минимальное показание при максимальной чувствительности прибора соответствует точному балансу моста. После этого переключатель возвращают в положение "Отсчет" и по показанию омметра определяют суммарное сопротивление резисторов R7, R8. Закончив измерения, переводят движок резистора R10 в исходное положение и выключают питание.

В общем случае входное сопротивление антенно-фидерного тракта при КСВ, не равном 1, имеет как активную, так и реактивную составляющие. Поскольку антенноскоп не имеет в регулируемом плече элементов компенсации реактивной составляющей, то в отдельных случаях минимум, соответствующий балансу моста, может быть не очень глубоким. Но тем не менее значение сопротивления, полученное в результате измерений антенноскопом, близко к значению активной составляющей входного сопротивления антенно-фидерного тракта. Его можно использовать при настройке антенны для оценки степени согласования передатчика с антенно-фидерным трактом и для улучшения степени согласования.

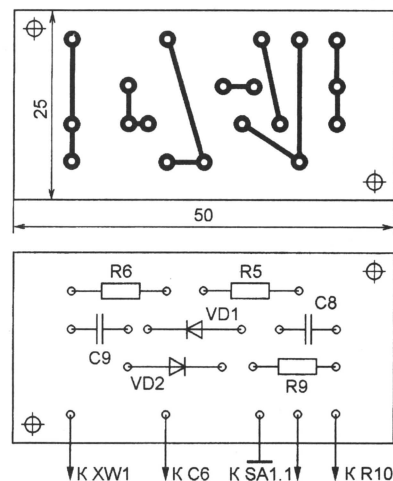
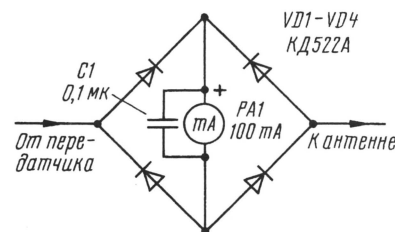


Рис. 3

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ АМПЕРМЕТР

Игорь ГРИГОРОВ (RK3ZK)

При экспериментах и настройке самодельных радиопередающих устройств, при настройке различных типов антенн возникает потребность в высокочастотном амперметре. Его можно выполнить по схеме, приведенной на рисунке. Испытания показали, что с его помощью можно с точностью, приемлемой для радиолюбительской практики (около 10 %), из-



мерять высокочастотный ток до 100 мА в полосе частот 1,8...150 МГц. При повторении этого амперметра следует иметь в виду, что измерительный прибор PA1 должен иметь минимальную собственную емкость на "землю".

Этот измеритель можно использовать постоянно включенным в антенную цепь QRP-радиостанции. Он потребляет очень маленькую мощность и при уровне мощности до 5 Вт не является источником помех.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 1999, № 9, с. 9

ВНИМАНИЮ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ!

Радиолюбительская карта мира. Размеры — 84х60 см. Карта цветная с делением по WAZ. Есть список распределения префиксов по странам мира. Цена — 24 руб. При оплате налож. платежом — 29 руб. Адрес для заявок: А. Н. Куйсоков (UA6YW), а/я 45, г. Майкоп, 352700, Россия.

* * *

ООО "Люкс-Н" принимает заказы на разработку и изготовление усилителей мощности для любительских КВ радиостанций по техническому заданию заказчика, согласованному с главным конструктором организации.

Справки по телефонам:

Ген. директор Гусев Н. П. (UA1ANP) — (812) 294-44-72.

Гл. конструктор Лаповок Я. С. (UA1FA) — (812) 443-14-29.

Адрес для писем: 198328, Россия, С.-Петербург, а/я 250, Гусев Ю. П.



СОРЕВНОВАНИЯ

КАЛЕНДАРЬ

В декабре этого года и в 2000 году будут проходить следующие традиционные соревнования журнала "Радио" (даты указаны по московскому времени):

1999 год

18 декабря — соревнования "Память" ("MEMORY LIVES FOR EVER" CONTEST).

19 декабря — соревнования на диапазоне 160 метров (RUSSIAN 160 METER CONTEST).

2000 год

8 января — соревнования "Старый Новый год" (OLD NEW YEAR CONTEST).

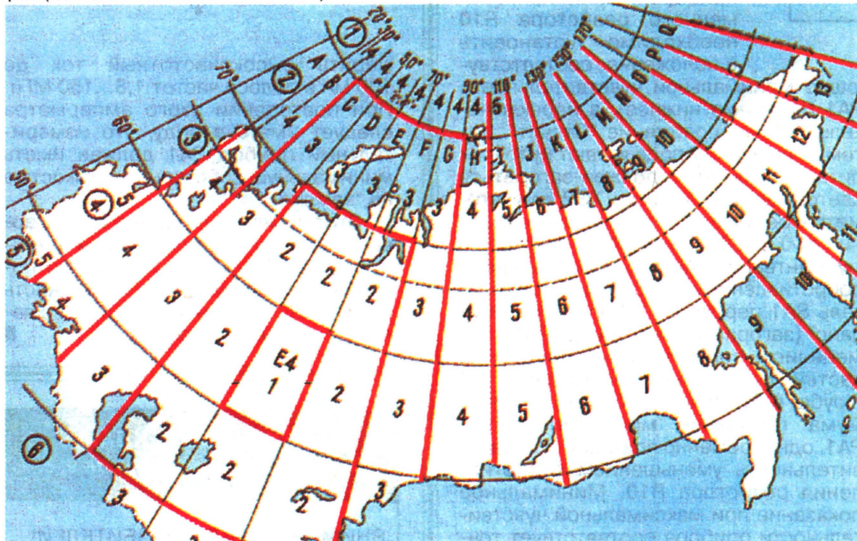
5 февраля — первенство молодежных радиостанций (YOUNG OPERATORS CONTEST).

5-7 мая — очный чемпионат школьников ("Белое озеро").

1-2 июля — УКВ соревнования "Полевой день" ("RADIO" FIELD DAY UHF/VHF CONTEST).

16 декабря — соревнования "Память" ("MEMORY LIVES FOR EVER" CONTEST).

17 — соревнования на диапазоне 160 метров (RUSSIAN 160 METER CONTEST).



Отчеты об участии во всех заочных соревнованиях на призы журнала "Радио" надо не позднее чем через две недели после окончания соревнований направлять по адресу: Россия, 103045, Москва, Селиверстов пер., д. 10, редакция журнала "Радио". На конверте следует указать название соревнований.

Отчеты в традиционной форме ("бумажные") оформляют по общепринятым правилам: отдельно по диапазонам (для многодиапазонных соревнований), с обобщающим листом. Образцы бланков отчетов и обобщающего листа можно получить в редакции, прислав SASE.

Можно представлять отчеты и в электронном виде — на дискете или через электронную почту (адрес contest@radio.ru). Допускается предоставление только текстовых файлов, выполненных в любых форматах (K1EA, N6TR, K8CC, EI5DI, ASCII и т.д.) или полученных в результате использования любого текстового редактора или любой программы для написания отчета. В названии файла/файлов должен содержаться позывной участника (yourcall.all и yourcall.sum).

Призы победителям будут вручаться, если число участников в подгруппе будет не менее десяти.

RUSSIAN 160 METER CONTEST

Соревнования по радиосвязи на диапа-

зоне 160 метров на призы журнала "Радио" пройдут 16 декабря с 21 до 23 UTC. Вид работы — телефон. К участию в соревнованиях приглашаются коротковолновики всех стран, находящиеся на территории бывшего Советского Союза.

Участники делятся на пять подгрупп: начинающие радиолюбители (четвертая категория для России и аналогичные, где они есть, для радиолюбителей из других стран), все остальные владельцы индивидуальных радиостанций, команды коллективных радиостанций (все операторы — до 14 лет включительно), команды всех остальных коллективных радиостанций, наблюдатели. Число операторов в команде коллективной радиостанции может быть от двух до пяти.

Контрольные номера состоят из RS и порядкового номера связи, начиная с 001. Кроме того, через дробь передается и обозначение "квадрата", в котором находится радиостанция. Деление на "квадраты" для этих соревнований чисто условное — по широте и долготе. Квадраты образованы параллелями и меридианами через 10 градусов по широте и долготе. Они обозначаются буквой (по долготе) и цифрой (по широте). Система обозначений квадратов приведена на карте. Полный контрольный номер при первой связи может выглядеть, например, так —

58001/E4.

За каждую связь внутри "квадрата" начисляется 1 очко, с соседними "квадратами" — 2 очка, через "квадрат" — 3 очка и т. д. Множителя в этих соревнованиях нет.

Наблюдатели должны зафиксировать оба позывных и один из контрольных номеров. Подсчет очков у них ведется так же, как и у операторов радиостанций — наблюдение внутри своего "квадрата" дает 1 очко, за станциями в соседних "квадратах" — 2 очка и т. д.

Для операторов радиостанций повторные связи разрешаются через один час. Наблюдателям повторные наблюдения по основному позывному (для которого принят контрольный номер) также разрешаются через один час.

Победители по подгруппам будут отмечены памятными призами, а те, кто войдет в своих подгруппах в десятку лидеров, — дипломами журнала "Радио". Все участники по подгруппе начинающих радиолюбителей вне зависимости от результата получают памятные дипломы.

"MEMORY LIVES FOR EVER" CONTEST

В память о "замолчавших ключах" — наших коллегах, друзьях и наставниках радиолюбителей — журнал "Радио" проводит 18 декабря

мини-тест "Память". Он будет проходить CW и SSB на диапазонах 20, 40 и 80 метров с 6 до 10 UTC. Положение об этих соревнованиях — такое же, как и в прошлом году. Все участники, приславшие отчеты, будут отмечены дипломами журнала "Радио".

OLD NEW YEAR CONTEST

Соревнования "Старый Новый год" пройдут с 5 до 9 UTC 8 января 2000 года на диапазонах 20, 40 и 80 метров. К участию в соревнованиях приглашаются коротковолновики всех стран мира. Виды работы — CW и SSB. В зачет идут все QSO, в том числе и со своим городом. Контрольные номера состоят из RS(T) и двух или трех цифр — суммы возраста оператора и его стажа. Стаж считается от первой самостоятельной связи, проведенной под личным позывным или на коллективной радиостанции. Команды коллективных радиостанций передают сумму среднего возраста команды (сумма возраста всех операторов команды, разделенная на число операторов) и "возраста" коллективной радиостанции (число лет, прошедшее с момента ее первого выхода в эфир). Повторные QSO разрешаются на других диапазонах, а на одном и том же — другим видом работы.

За QSO начисляется столько очков, какую сумму возраста и стажа содержит контрольный номер, принятый от корреспондента. Множителя в этих соревнованиях нет. Зачетные подгруппы: станции с одним оператором (общий зачет), станции с одним оператором (радиолюбительский стаж 50 и более лет), станции с одним оператором (сумма возраста и стажа 100 и более лет), коллективные радиостанции, наблюдатели.

На титульном листе отчета надо расшифровать свой контрольный номер (указать отдельно возраст и стаж работы в эфире). Победители по подгруппам будут отмечены памятными призами, а те, кто войдет в своих подгруппах в десятку лидеров, — дипломами журнала "Радио".

ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ

В таблице итогов юбилейных соревнований ("Радио", 1999, № 10, с. 57) подгруппы "Индивидуальные станции, SSB" надо дополнить — UA3LHL (205 связей, 5613 очков).

В таблице итогов соревнований молодежных радиостанций ("Радио", 1999, № 8, с. 76) в подгруппе "Индивидуальные станции" на втором месте — RK3WK.

SK

Пришла грустная весть: навсегда замолчала радиостанция старейшего радиолюбителя страны Козловского Константина Михайловича (UA9CF). Он начал заниматься короткими волнами более 70 лет назад, получив в 1927 году наблюдательский позывной RK-28. Уже в следующем году Константин Михайлович вышел в эфир под позывным AU4BG, а после Великой Отечественной войны он возобновил занятия KB связью под позывным UA9CF, который звучал в эфире буквально до последних дней его жизни.

К сожалению, мы не услышим позывного Андрея Маркина — RW9TZ. Активный коротковолновик он не раз успешно выступал в соревнованиях на призы журнала "Радио", а в этом году был одним из пяти призеров соревнований, посвященных 75-летию нашего журнала.

СВЯЗЬ

СРЕДСТВА И СПОСОБЫ

СОТОВЫЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ GSM И TDMA НА ПУТИ К ТРЕТЬЕМУ ПОКОЛЕНИЮ

Ю. ЕЛАНСКАЯ, г. Москва

Проверенные временем цифровые стандарты GSM и D-AMPS (новое название TDMA) являются платформой для будущего развития высокоскоростных приложений как на базе технологий временного, так и на базе кодового доступа. Приводимые в статье технические решения компании Ericsson позволяют операторам перейти к мобильной связи третьего поколения независимо от технологии, которую они используют сегодня. В статье описываются также преимущества каждой из альтернатив.

- **Сотовые системы связи GSM и TDMA на пути к третьему поколению**
- **Многозоновые системы SMARTRUNK II — опыт практического построения**
- **Л. Д. Рейман — председатель Гостелекома РФ**
- **Система и план нумерации на сетях связи стран седьмой зоны всемирной нумерации**
- **Проблемы тактовой синхронизации цифровых местных телефонных сетей**

Среднее число пользователей мобильной связью в мире по состоянию на конец 1998 г. составило 5 % от общего населения земного шара (хотя в некоторых странах этот показатель перешагнул за 50 %). В основном это пользователи стандартов второго (цифрового) поколения мобильных систем. По прогнозам специалистов к 2003 г. доля пользователей мобильной связью во всем мире составит 15 %.

Цифровые системы GSM и TDMA получили весьма широкое распространение: свыше 135 млн человек более чем в 100 странах пользуются мобильными телефонами стандарта GSM; на долю TDMA приходится 95 млн абонентов в 95 странах. Благодаря массовому рынку сбыта цены на абонентские терминалы и тарифы стали относительно невысокими, к тому же быстро возвращаются инвестиции. Техно-экономические преимущества этих стандартов создают хорошую перспективу для дальнейшего развития высокоскоростных приложений к системам GSM и TDMA.

Хотя голосовая связь по-прежнему остается основным видом использования мобильных телекоммуникаций, передача данных по сотовым сетям стремительно набирает силу. Растет число пользователей Интернетом. Согласно прогнозам к 2003 г. их будет около 100 млн человек. В России помимо ожидаемых к 2001 г. 9 млн общего числа пользователей также предполагается заметный рост пользователей Интернетом с доступом из сотовой сети.

Происходящий процесс совершенствования технологии подвижной свя-

зи направлен не только на повышение эффективности использования радиочастотного ресурса и внедрение дополнительных услуг, но и, главным образом, на обеспечение потребностей абонентов в высокоскоростном доступе к мировым информационным ресурсам. Мобильная связь третьего поколения будет базироваться на технологии широкополосного радиодоступа и позволит предоставлять доступ в Интернет и к мультимедийным технологиям.

Международный союз электросвязи (МСЭ) создал целевую группу TG 8/1, которая выработала требования к технологии радиосвязи для систем глобальной подвижной связи третьего поколения (3G) под условным шифром IMT-2000. При этом основное внимание уделялось не столько технологическим аспектам, сколько повышению качества потребительских услуг. Среди требований к системам третьего поколения можно назвать более эффективное использование спектра; одновременное предоставление нескольких услуг; пакетную и канальную передачи данных; возможность использования инфраструктуры систем второго поколения; высокое качество передаваемой речи; скорость передачи данных 384 кбит/с — в зоне покрытия сети и 2 Мбит/с — внутри помещений.

МСЭ рекомендовал (см. рис. 1) для третьего поколения спектр частот в диапазоне 2 ГГц, и многие страны выделили именно эти частоты для реализации IMT-2000, хотя немалый интерес проявляется к использованию ныне принятого спектра частот для GSM и TDMA.

Ответственный редактор

Гороховский А.В.,
тел. 207-05-65
E-mail: connect@paguo.ru

Общественный совет:

Аджемов А.С.
Громаков Ю.А.
Королев Н.М.
Крейнин Р.Б.
Кривошеев М.И.
Меккель А.М.
Симонов М.М.

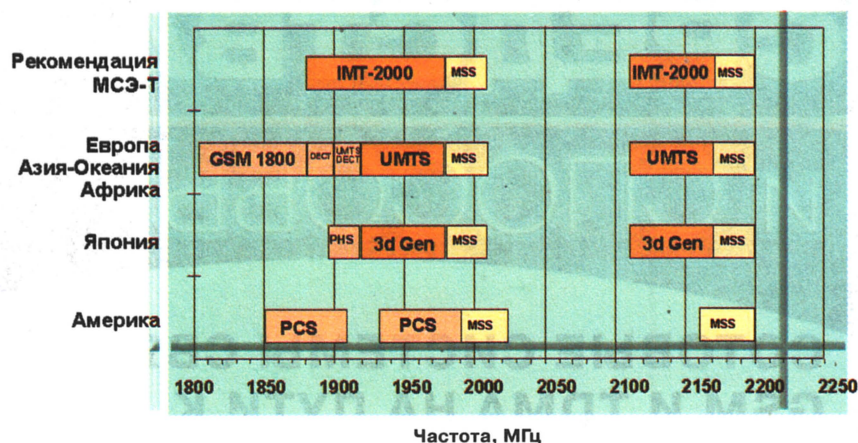


Рис. 1. Частотное распределение диапазона 2 ГГц (MSS — подвижная спутниковая служба, UMTS — европ. стандарт 3-го поколения, 3d Gen — 3-е поколение)

Инженерные решения, предлагаемые компанией Ericsson, — верный путь перехода к мобильной связи третьего поколения (рис. 2). Так, стандарт широкополосного интерфейса WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access — широкополосный многостанционный доступ с кодовым разделением каналов) соответствует всем требованиям стандарта IMT-2000. При этом имеется в виду, что развитие систем сотовой связи по увеличению скорости передачи данных не ограничивается применением только диапазона 2 ГГц. Радиоинтерфейс EDGE (Enhanced Data GSM evolution — эволюция GSM для усовершенствованной передачи данных) позволяет сетям GSM и TDMA, работающим в диапазонах 800, 900, 1800 и 1900 МГц, нормально функционировать при переходе к третьему поколению. Дополнительные затраты операторов окажутся невелики, поскольку будут использоваться существующие сети передачи. Таким образом, интерфейс EDGE обеспечивает плавный переход к третьему поколению сотовой связи. Например, при модели 1 к 3 (1/3) повторного использования частот путем наложения на существующие стандарты GSM и TDMA интерфейс EDGE может быть развернут в полосе частот,

равной всего лишь 600 кГц (плюс заградительные интервалы). При этом требуется лишь замена приемопередатчика на каждой базовой станции.

Отметим, что EDGE и развитие систем GSM и TDMA согласуются между собой. Более того, в процессе работы над новым стандартом были достигнуты соглашения между Всемирным консорциумом мобильной связи (Universal Wireless Communications Consortium — UWCC) и Европейским институтом стандартов (ETSI) по использованию результатов разработки новых технологий GSM для пакетной передачи данных (General Packet Radio Service — GPRS) и общей технологии высокоскоростной передачи EDGE.

Североамериканский альянс GSM (North American GSM Alliance) и UWCC достигли соглашения, которое закладывает основы глобального взаимодействия между системами GSM, TDMA и AMPS. Благодаря этому более чем 225 млн абонентам сотовой связи открывается перспектива практически 100 %-ного доступа в зону покрытия на всех континентах. Соглашение охватывает вопросы взаимной интеграции сетей, перечень характеристик (спецификации) терминалов и развития технологий GPRS и EDGE.

IMT-2000

EDGE

- Существующие диапазоны частот 800, 900, 1800, 1900 МГц
- Модуляция высокого уровня в диапазоне 200 кГц TDMA
- Переход к новым технологиям на базе существующей инфраструктуры

WCDMA

- Новый частотный диапазон 2 ГГц и существующие диапазоны
- Широкополосный CDMA с шириной полосы 5 МГц
- Эволюция GSM и TDMA, базовая сеть, скорость передачи элемента сигнала

Рис. 2. Эволюция радиодоступа для реализации возможностей ITM-2000

По существу, открыт путь для конвергенции TDMA и GSM, что не только обеспечит совместимость новой технологии с TDMA/AMPS 800/1900 и GSM-900/1800, но и существенно уменьшит затраты на внедрение третьего поколения сотовой связи.

Увеличение скорости передачи данных предъявляет новые требования к архитектуре сети GSM и TDMA. Использование же EDGE оказывает незначительное влияние на основную сеть, потому что узлы коммутации пакетов GPRS более или менее независимы от скорости передачи пользовательских данных и, следовательно, не требуется новое аппаратное обеспечение для основной сотовой сети. GPRS позволяет операторам предоставлять такие услуги, как передача данных, электронная почта, Интернет с большой эффективностью (GPRS дает возможность передавать данные со скоростью до 115 кбит/с).

Технология EDGE, благодаря введению нового метода линейной модуляции 8-PSK, позволит достигнуть скоростей передачи данных до 384 кбит/с в зонах с широким покрытием, что отвечает требованиям IMT-2000.

Для улучшения помехоустойчивости при различных состояниях канала было определено несколько схем его кодирования. Технология, известная как адаптация линии связи, обеспечивает динамическое переключение между схемами кодирования и модуляции.

Мобильные терминалы стандарта EDGE будут также поддерживать модуляцию GMSK, т. е. такую же, которая применяется сегодня в GSM.

В мае 1999 г. UWCC анонсировала так называемый EDGE Compact — наиболее эффективную версию EDGE, которая будет поддерживать обязательное условие скорости передачи данных до 384 кбит/с для широкого покрытия. Правда, это потребует, согласно утверждению представителей UWCC, высвобождения минимального спектра (1 МГц). Новая версия интерфейса предоставляет услуги третьего поколения сотовой связи на базе существующего оборудования, занимая при этом 3 x 200 кГц нынешнего спектра. Реализация всех функциональных возможностей в принципе требует полосы частот более 1 МГц, тем не менее EDGE Compact позволит эффективно предоставлять широкополосные услуги тем операторам, которые не могут расширить используемый диапазон.

Моделирование компанией Ericsson на системном уровне показало, что пиковая скорость передачи данных EDGE приблизительно в пять раз больше, чем у GSM. Эффективность использования спектра EDGE почти в три раза превышает GSM. EDGE способен обеспечить скорость передачи 170 кбит/с в зоне покрытия (рис. 3), равной зоне обслуживания речевыми передачами TDMA; 384 кбит/с — в широкой зоне покрытия (TDMA) и вплоть до 554 кбит/с — внутри помещений (TDMA).

GPRS планируется к выпуску в текущем, а EDGE — в 2001 году.

Широкополосный радиоинтерфейс WCDMA — объединенное предложение



Рис. 3. Сравнение покрытия EDGE с TDMA (радиомодели — 554 кбит/с/РЧ канал)

Европы, Японии и США. Называясь революционным переходом GSM к системам третьего поколения, тем не менее он обеспечивает приемственность и, по сути, является усовершенствованной основной сетью GSM.

Принятие единого стандарта WCDMA для систем мобильной связи третьего поколения открывает три возможных режима функционирования: кодирование прямой последовательностью с частотным дуплексным разнесением (direct sequence FDD); многочастотное кодирование с частотным дуплексным разнесением (multicarrier FDD); временное дуплексное разнесение (Time Duplex Diversity — TDD). Это позволит каждому оператору связи использовать тот режим, который наилучшим образом отвечает потребностям рынка.

Стандарт WCDMA использует кодирование прямой последовательностью с частотным дуплексным разнесением. Фундаментальные исследования, проводимые компанией Ericsson, показали высокие технические характеристики и ряд преимуществ, заложенных в данной технологии, такие, как улучшенные характеристики емкости и покрытия сети, высокоскоростная передача данных (до 384 кбит/с в широкой зоне покрытия, до 2 Мбит/с — в локальной). Первые испытания этого стандарта были проведены в Швеции (1996 г.), а затем в ряде других европейских стран и Японии.

К преимуществам систем WCDMA можно также отнести высокую эффективность спектра, использующего полосу шириной 5 МГц, поддержку иерархической структуры сот, отсутствие необходимости синхронизации базовых станций через GPS-приемники, улучшенное управление мощностью, возможность использования адаптивных

антенн и возможности для интеграции с системами второго поколения (GSM, TDMA/AMPS).

Различные услуги накладывают различные требования к скорости передачи данных. Например, для услуги электронной почты нужны десятки, а для организации видеоконференции — сотни кбит/с. Так как излучаемая мощность при WCDMA является, по сути, общим распределяемым системным ресурсом, различные типы услуг, такие как речь и передача данных с различными скоростями, могут эффективно «уживаться», комбинируясь в сигнале, принимаемом базовой станцией.



Рис. 4. Сопоставление емкости WCDM и GSM

Каковы же емкостные параметры WCDMA? Рассмотрим три случая при одном уровне мощности несущей (покрытие 95 %) для одного и того же сектора при заданном покрытии городской территории в диапазоне 5 МГц: в первом случае — передается только речь, во втором — только данные со скоростью 384 кбит/с, в третьем — комбинация двух первых. Комбинация выбирается таким образом, чтобы оба типа услуг создавали равные уровни помех. Уровень нагрузки выбран равным 75 % для всех случаев, что характеризует повышение на 6 дБ помехового уровня так-

же для всех случаев (рис. 4). Анализ спектральной эффективности показывает, что радиointерфейс WCDMA оптимизирован для пакетной передачи.

Потребуется ширина частотного спектра, равная минимум 2х5 МГц, для развертывания режима функционирования WCDMA, называемого FDD (1х5 МГц для TDD). Для повышения эффективной работы и реализации многоуровневого покрытия рекомендуется выделение более широкого диапазона.

Сопоставим емкостные характеристики GSM и WCDMA при равных полосах частот, например 15 МГц. Количество несущих стандарта GSM в данной полосе достигает 75, а WCDMA — 3. В GSM, как известно, восемь речевых каналов на несущую, в WCDMA — 69 каналов (принимая уровень загрузки сети 60 %). Коэффициент повторного использования частот в WCDMA — 1, а в сетях GSM этот параметр в среднем равен 6, что означает три несущие на сектор в WCDMA и 12,5 — в GSM. Простой расчет показывает, что количество речевых каналов на сектор достигает 207 для радиointерфейса WCDMA, в то время как для GSM оно в два раза меньше — только 100. Естественно, при использовании шести секторных базовых станций (без частотного планирования) преимущество WCDMA в обеспечении емкости еще более увеличится.

Итак, функциональные возможности сети WCDMA позволяют гибко комбинировать покрытие, емкость и качество. WCDMA оптимизирована для пакетной передачи, тем не менее обеспечивает большую емкость телефонной сети с речевым трафиком, чем любая система второго поколения. WCDMA уже является отработанным технологией, благодаря многочисленным ее рабочим испытаниям, проведенным разработчиками и производителями аппаратуры. Она привлекает операторов сотовой связи перспективностью дальнейшего развития этой технологии.

Л. Д. РЕЙМАН — ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ГОСТЕЛЕКОМА РФ

25 августа с. г. состоялось назначение на должность председателя Государственного комитета Российской Федерации по телекоммуникациям (Гостелеком РФ) первого заместителя Гостелекома РФ Леонида Дододжоновича Реймана.

Л. Д. Рейман родился в Ленинграде в 1957 г. После окончания Ленинградского электротехнического института связи им. М. А. Бонч-Бруевича он с 1979 г. в течение ряда лет работал на Ленинградской междугородной телефонной станции, а с 1985 г. перешел на работу в Ленинградскую городскую

телефонную сеть, где Леонид Дододжонович занимал ряд руководящих должностей, вплоть до первого заместителя генерального директора ОАО «Петербургская телефонная сеть». Здесь особенно проявились его организаторские способности и опыт высококвалифицированного специалиста. Он активно участвовал в создании перспективных дочерних предприятий связи, в том числе совместных с иностранными учредителями, которые инвестировали развитие новых технологий связи.

20 лет работы в отрасли обогатили Леони-

да Дододжоновича прочными знаниями в области телекоммуникаций. Он прекрасно осознает важнейшую роль современных технологий электросвязи в промышленном развитии, в возрождении отечественной экономики, в укреплении обороноспособности страны. Этим объясняется, в частности, его видение необходимости определенной структурной перестройки управления связью, уделяния постоянного внимания ускорению развития как традиционной телефонии, так и мобильных средств и видов связи и других новейших технологий, предоставляющих разнообразные услуги связи, столь важные для общества и прогресса страны.

МНОГОЗОНОВЫЕ СИСТЕМЫ SMARTTRUNK II – ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОГО ПОСТРОЕНИЯ

Т. АЛИЕВ, ген. директор ТК «Электроника-Дизайн», г. Москва

В предыдущих номерах журнала («Радио», 1999, № 3, 5) рассматривались общие принципы и некоторые технические аспекты организации многозональных и мультимедийных систем транковой радиосвязи с помощью так называемых «шлюзовых» радиостанций. Публикация вызвала интерес проектировщиков, операторов и пользователей таких систем. Задача данной статьи – более подробно, на конкретном примере, рассказать о принципах функционирования, схеме организации и построения многозональных систем транковой радиосвязи. В качестве примера взят проект «Единой сети подвижной радиосвязи», выполненный по заказу Управления связи Норильского горно-металлургического комбината (НГМК).

Задачей проекта являлось создание трехзональной системы SmartTrunk II, объединенной с существующей системой стандарта MPT1327/1343 в единую сеть подвижной радиосвязи. Назначение системы – обеспечение диспетчерской и оперативной связи жилых городков, буровых комплексов, механизированных колонн на протяжении трассы Дудинка – Пелятка (см. рисунок); организация исходящей и входящей радиосвязи абонентов системы SmartTrunk II Пелятинского газоконденсатного месторождения (ПГМК) с абонентами системы MPT1327 (НГМК); обеспечение выхода абонентов системы радиосвязи ПГМК в телефонную сеть общего пользования.

Проектируемая сеть подвижной радиосвязи состояла из трех двухканальных зон SmartTrunk II с базовыми станциями, расположенными в населенных пунктах Тухард, Мессояха и Пелятка. На каждой базовой станции SmartTrunk II устанавливались шлюзовые радиостанции GM300 с модулем ULB-MRS, обеспечивающие объединение трех зон SmartTrunk II в единую сеть. Кроме того, на базовой станции в п. Тухард смонтирована

шлюзовая радиостанция GM300 с модулем ULB-MRS, обеспечивающая межсистемный стык для объединения цепи базовых станций SmartTrunk II с базовой станцией системы MPT1327/1343, установленной в г. Дудинка. На базовой станции в п. Тухард было обеспечено подключение к системе абонентской линии ГТС.

Оборудование базовых станций системы SmartTrunk II предназначалось для соединения подвижных абонентов, находящихся в пределах зоны обслуживания, с абонентами сети. Шлюзовые радиостанции, установленные на базовых станциях системы SmartTrunk II для объединения зон SmartTrunk II в единую сеть, обеспечили возможность индивидуального вызова подвижного радиосубабонента, находящегося в любой из трех зон SmartTrunk II, от абонента сети SmartTrunk II из любой зоны или от абонента ГТС, а также распространения группового вызова в цепи базовых станций SmartTrunk II, при инициализации вызова абонентом любой зоны SmartTrunk II или абонентом ГТС; трансляцию вызова на абонентскую линию ГТС или абонента системы MPT1327 от абонента любой из зон SmartTrunk II; трансляцию сигнала речи в цепи базовых станций установленного соединения; детектирование состояния отбоя и распространение процедуры разрыва установленного соединения в цепи базовых станций.

Шлюзовая радиостанция, установленная на базовой станции SmartTrunk II в п. Тухард и выполняющая алгоритм межсистемного стыка, обеспечила алгоритм работы радиостанции в системе MPT1327 в соответствии с требованиями стандарта MPT1327/1343; исходящие речевые соединения всех типов из системы SmartTrunk II на абонентов системы MPT1327; входящие речевые соединения при индивидуальном вызове подвижного абонента любой зоны SmartTrunk II от любого абонента системы MPT1327; входящие соединения

при групповом вызове в систему SmartTrunk II от любого абонента системы MPT1327 с ограничением числа групп не более 16.

Основа правильного функционирования такой сложной системы – схема нумерации, т. е. распределение номеров и пейджинг-кодов в контроллерах ST-853 цепи базовых станций. Исходя из количества зон SmartTrunk II в системе и числа каналов в каждой зоне, общее число абонентов SmartTrunk II в системе не должно превышать 100, т. е. для индивидуальной адресации абонентов достаточно двузвучная схема нумерации в диапазоне 00...99. Для осуществления межзональных вызовов в цепи SmartTrunk II используется расширенная префиксная адресация, когда перед двузвучным номером абонента указывается номер зоны, в которую направляется вызов. Абонентам SmartTrunk II ПГМК в системе MPT1327 была выделена группа номеров (отряд) с параметрами, приведенными в табл. 1.

Исходя из диапазона номеров, выделенного отряду в системе MPT1327, была принята следующая нумерация зон: Пелятка – 5, Мессояха – 4, Тухард – 3.

Индивидуальный вызов в любой из трех зон SmartTrunk II осуществляется путем набора номера зоны и последующего двузвучного номера абонента. Несколько примеров команд индивидуального (мобильный ↔ мобильный) вызова в системе SmartTrunk II приведены в табл. 2.

Упомянутая схема нумерации обеспечивается путем распределения между контроллерами ST-853 и шлюзовыми станциями трех зон индивидуальных и межзональных номеров и пейджинг-кодов. В целях упрощения возможного расширения номерной емкости системы, программирования контроллеров ST-853 и шлюзовых станций было принято взаимное соответствие двузвучных номеров и пейджинг-кодов радиостанций.

Индивидуальный вызов абонента SmartTrunk II из системы MPT1327 осуществляется так же, как при межзональных вызовах

Таблица 1

Основные параметры	В стандарте MPT1343	В стандарте MPT1327
PFTX	201	001
IND BI	3471	2492
L PERM INDN	300	3042
H PERM IND N	599	3341
GRP BI	5210	6420
H PERM_GRP_N	910	6430

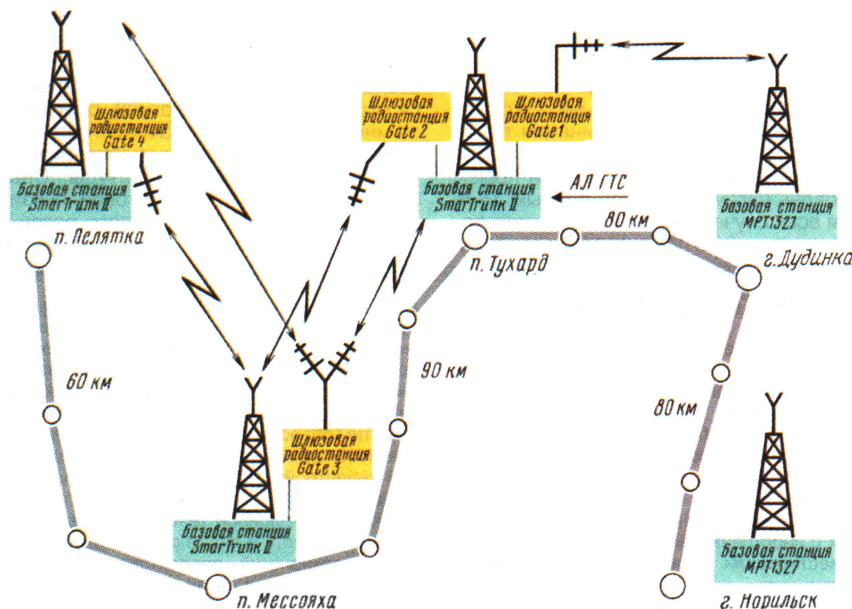
внутри системы SmartTrunk. Для абонентов системы MPT1327 номера зон SmartTrunk II распределены таким же образом, как и для абонентов ПГМК.

Несколько примеров команд вызова абонентов SmartTrunk II из системы MPT1327 приведены в табл. 3.

В соответствии с техническим заданием в системе были обеспечены следующие типы вызовов: индивидуальные вызовы мобильных абонентов, как локальные (внутри зоны), так и межзональные в цепи зон SmartTrunk II; индивидуальные вызовы между мобильными абонентами зон SmartTrunk II и абонентами системы MPT1327; групповые вызовы в зонах SmartTrunk II, как локальные, так и распро-

Таблица 2

Вызывающий абонент		Вызываемый абонент		Команда вызова
Пункт	Номер	Пункт	Номер	
Тухард	33	Тухард	17	[317 3 *]
Тухард	33	Мессояха	17	[417 3 *]
Тухард	33	Пелятка	17	[517 3 *]
Пелятка	17	Пелятка	33	[533 3 *]



страняющиеся вдоль цепи зон; групповые вызовы между абонентами системы MPT1327 и абонентами зон SmarTrunk II; междонозные и локальные исходящие/входящие вызовы на/из линию ГТС в п. Тухард; междонозные исходящие вызовы от абонентов зон SmarTrunk II на выход в телефонную сеть системы MPT1327.

Таблица 5

Номер вызывающего абонента SmarTrunk II	Вызываемый номер ТФОП	Интерфейс	Команда вызова
Тухард 17	23 42 10	Через Тухард	[23 42 10 1 *]
Мессояха 33	42 40 85	Через Тухард	[42 40 85 1 *]
Мессояха 33	42 40 85	Через MPT1327	[0 42 40 85 2 *]
Пелятка 41	8 095 156 09 29	Через MPT1327	[0 8 095 156 09 29 2 *]

Таблица 3

Полный номер вызывающего абонента MPT 1327			Номер вызываемого абонента SmarTrunk II	Команда вызова
PFX	IND	BI	NUM	
201	3471		230	Тухард 17 [317 #]
201	2100		432	Тухард 17 [3471 317 #]
202	3000		207	Тухард 17 [201 3471 317 #]
201	2100		567	Пелятка 33 [3471 533 #]

Таблица 4

Номер вызывающего абонента SmarTrunk II	Полный номер вызываемого абонента MPT1327			Команда вызова
	PFX	IND	BI	
Тухард 17	201	3471	611	[611 2 *]
Мессояха 17	201	2100	567	[2100 567 2 *]
Пелятка 17	202	3000	207	[202 3000 207 2 *]
Тухард 17	201	5210	900	[900 2 *]
Мессояха 17	201	5500	901	[5500 901 2 *]

Способ набора при индивидуальном вызове внутри цепи зон SmarTrunk II, а также из системы MPT1327 рассмотрен ранее. Индивидуальные и групповые вызовы абонентов системы MPT1327 из любой зоны SmarTrunk II осуществляются путем набора номера в формате MPT1343 на "шлюзовую" L2 линию контроллера ST-853.

В табл. 4 приведено несколько примеров индивидуального и группового вызова абонентов MPT1327 из зон SmarTrunk II.

Абоненты цепи зон SmarTrunk II доступны

абонентам ТФОП как через телефонный интерфейс системы MPT1327, так и через точку подключения к сети контроллера ST-853 в п. Тухард. Для вызова из ТФОП абонентов зон SmarTrunk II через систему MPT1327 или через линии, подведенные к базовой станции п. Тухард, используется нумерация, описанная выше.

Исходящие вызовы на ТФОП сеть через локальную точку подключения производятся абонентами зон SmarTrunk II набором номера на первую L1 линию контроллера ST-853,

вызовы транслируются шлюзовыми радиостанциями до точки подключения абонентской линии (АЛ) ГТС. Для выхода в ТФОП через интерфейс системы MPT1327 абонентам зон SmarTrunk II необходимо выполнить набор команды вызова в PSTN в формате MPT1343 через "шлюзовую" L2 линию контроллера ST-853. Пример этих команд приведен в табл. 5.

Таким образом, в "Единой сети подвижной радиосвязи" на базе оборудования SmarTrunk II были реализованы все функции, присущие сложным и дорогостоящим многозоновым системам транковой связи. Недостатком такой архитектуры является отсутствие роуминга, т. е. автоматического определения местонахождения вызываемого подвижного абонента. Однако опыт эксплуатации системы связи ПГКМ так же, как и других подобных систем, показывает, что эта проблема решается либо путем вызова нужного абонента последовательно во всех зонах, либо вызовом группы, распространяющимся на все зоны в системе.

Учитывая, что стоимость системы радиосвязи ПГКМ, охватившей более чем трехсоткилометровый участок газопровода, на порядок ниже затрат на построение многозоновой транковой системы любого другого стандарта, с указанным недостатком мирится как заказчики, так и абоненты сети радиосвязи.

СИСТЕМА И ПЛАН НУМЕРАЦИИ НА СЕТЯХ СВЯЗИ СТРАН СЕДЬМОЙ ЗОНЫ ВСЕМИРНОЙ НУМЕРАЦИИ

Открытие границ между рядом государств, свободное перемещение людей, стремительный рост ассортимента услуг связи нашли свое отражение и в развитии отрасли связи, привели к необходимости пересмотра и упорядочения существующей системы и плана нумерации на сетях связи на длительную перспективу.

При сегодняшнем подходе система и план нумерации будущего должны отвечать следующим требованиям: обеспечивать конкуренцию на рынке услуг электросвязи; обеспечивать равный, недискриминационный доступ к требуемым ресурсам нумерации для всех конкурентов; обеспечивать пространство нумерации с ориентацией на пользователя; осуществлять переход к новой системе нумерации наиболее легким способом; обеспечивать гибкость при внедрении в будущем новых услуг электросвязи.

Произошел качественный скачок во взглядах на систему и план нумерации в мировой практике, что отражено в последней редакции Рекомендации E.164 МСЭ-Т [1], в которой появились новые виды международных номеров — международный номер Глобальных служб и международный номер Сетей.

Глобальная служба организована на базе коммутируемой сети общего пользования, которой МСЭ-Т назначил конкретный код страны, что позволяет обеспечивать ее между двумя или более странами. К такой службе относится служба "Бесплатный вызов" (Freephone-FPH), которой назначен международный код "800", "Универсальная персональная связь" (UPT) и др. [2].

По определению МСЭ-Т Сети — это связанные между собой на международном уровне узлы и функциональные системы. Их техническое обслуживание осуществляется одной или несколькими организациями признанных операторов. Примерами таких Сетей являются Сети подвижных спутниковых систем связи Иридиум, Глобалстар, Одиссей, Айко, которым МСЭ-Т назначил код "881".

На сетях связи стран седьмой зоны всемирной нумерации (в ее состав сейчас входят Российская Федерация и Республика Казахстан) необходимость создания новой системы и плана нумерации обусловлена появлением таких технологий, как подвижная радиотелефонная связь, пейджинг, услуги Интернета, ISDN, ИС и др. При этом нужно было учесть процесс коммерциализации, при котором предоставление услуг электросвязи осуществляется множеством операторов.

Новые система и план нумерации должны, по возможности, сохранить преемственность по отношению к существующим системе и плану нумерации, заключающуюся:

- в единстве кода страны "7";
- во взаимодействии между странами седьмой зоны всемирной нумерации по междугородной нумерации;

— во взаимодействии со странами мирового сообщества по международной нумерации;

— в зоновом построении нумерации, по которому сеть связи, часть сети связи либо услуга определяются кодом зоны нумерации ABC или DEF;

— в едином формате национального номера.

В чем же отличие новой системы и плана нумерации от ныне существующих? Введены следующие разновидности зон нумерации сетей связи стран седьмой зоны всемирной нумерации:

— географические зоны нумерации (коды ABC), назначаемые сетям связи субъектов Российской Федерации и Республики Казахстан (город, область, край, республика);

— негеографические зоны нумерации (коды DEF), назначаемые Сетям (корпоративным) и услугам.

Кроме того, новые система и план нумерации имеют еще некоторые отличительные особенности. Назовем некоторые из них:

— Единый ресурс кодов ABC и DEF для стран седьмой зоны всемирной нумерации.

— Нумерация терминалов ISDN, допускающая увеличение значности международного номера до 15 знаков согласно рекомендации E.164 МСЭ-Т.

— Нумерация на сети сухопутной подвижной радиотелефонной связи по принципу выделения зон нумерации для сетей федеральных стандартов.

— Нарастивание нумерации сетей связи крупных городов по мере их развития путем назначения новых географических зон нумерации, а не увеличения значности местного номера. Так, например, для Московской области, нумерация которой в коде ABC=096 близка к исчерпанию, назначен новый код ABC=498. При этом несколько изменится подход к построению местной нумерации. Не будет строгой привязки внутризонового кода "ab" к конкретному географическому региону (100-тысячной группе ГТС — городской телефонной станции) либо району СТС (сельской телефонной станции), т. е. на перспективу ресурсы нумерации внутри географической зоны нумерации не будут иметь строгой привязки к территориальному делению. Наряду с существующей пяти-шестизначной нумерацией на местных сетях планируется переход на единые принципы нумерации для СТС и ГТС, в соответствии с которыми предусматривается введение на зоновой сети единой закрытой семизначной нумерации при внедрении на местных сетях цифровых станций. При этом будет исключено использование индекса выхода на зоновую сеть (цифры 2).

— Построение нумерации экстренных, заказных и справочных служб по европейским стандартам: будут использоваться единые с европейскими номера "Службы

спасения — 112", "Справочной службы — 118" вместо используемых сейчас номеров.

— Введение единых с другими европейскими странами префиксов выхода на междугородную и международную сети, т. е. вместо 8, 8-10 будут 0 и 00 соответственно.

— Введение ресурсосберегающего плана нумерации при служебной связи и при подключении к контрольно-испытательной аппаратуре (КИА).

— Введение префиксов выбора сети оператора при исходящей междугородной и международной связи.

Механизм выбора сети оператора [3] позволяет пользователям выбирать национальных и международных поставщиков услуг двумя методами: либо заранее определяя оператора, услугами которого предстоит пользоваться при междугородной и/или международной связи (метод предварительного выбора — preselection), либо определяя оператора, услугами которого предстоит воспользоваться, при каждом исходящем междугородном и/или международном вызове (метод выбора при каждом вызове Call by Call selection).

В первом случае абонент предварительно заказывает доступ к междугородной или международной сети через заранее определенного оператора, предоставляющего услуги связи, и затем использует стандартную процедуру установления соединения.

Во втором случае абонент набирает код выбора оператора, после кода выхода на национальную или международную сеть и перед междугородным или международным номером. Код оператора, который может содержать не менее трех знаков, используется только при исходящей связи.

При входящей связи выбор сети оператора от входящей междугородной (международной) станции осуществляется в соответствии с соглашением между операторами по направлению входящего трафика к абонентам местных сетей. Механизм выбора сети оператора может использоваться только на цифровых станциях.

Внедрение новой нумерации будет поэтапным, так как замена префиксов 8, 8-10 на 0, 00 и замена номеров специальных служб потребуют проведения значительных организационно-технических мероприятий. Такие элементы новой нумерации, как нумерация подвижных сетей, услуг интеллектуальных сетей связи, Интернета, 15-значная международная нумерация, внедряются уже сегодня.

Новый документ о системе и плане нумерации сетей связи стран седьмой зоны всемирной нумерации разработан ЦНИИС совместно с ЛОНИИС, институтом Гипросвязь (г. Москва). Он ориентирован на перспективу 20-30 лет и будет востребован как операторами, так и проектировщиками при развитии существующих и создании новых сетей связи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Recommendation E.164 ITU-T, Geneva, 26—30 may 1997.
2. Recommendation Q.1213 ITU-T. Global Functional Plane for Intelligent network CS-1.
3. Final Report on Carrier Selection. ЕТО 24 July 1997.

ПРОБЛЕМЫ ТАКТОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ ЦИФРОВЫХ МЕСТНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ

Г. МОРОЗОВ, г. Санкт-Петербург

На телефонных сетях России с семидесятих годов началось внедрение цифровых систем передачи, а с восьмидесятых — и цифровых АТС. Первые цифровые сети были невелики по емкости, эксплуатировались наряду с аналоговыми АТС, что позволяло использовать простые решения вопросов тактовой сетевой синхронизации. На этом этапе применялись даже такие типы АТС, как МТ-20, которые не могли работать в синхронных сетях.

В девяностые годы уже наблюдался бурный рост местных и междугородных цифровых сетей. А в последнее время на сетях России введены в эксплуатацию и строятся цифровые междугородные и зоновые линии значительной протяженности и большой пропускной способности, спроектированные в основном на базе синхронной цифровой иерархии (СЦИ); цифровые междугородные, городские и сельские АТС; системы передачи синхронной цифровой иерархии на местных сетях, образующие сложные структуры кольцевых систем передачи. Все это привело к качественному изменению цифровых сетей.

Здесь необходимо подчеркнуть, что развитие цифровых сетей носило, к сожалению, случайный характер. Независимые операторы закупали и вводили в эксплуатацию цифровое оборудование связи без взаимной увязки технических решений по синхронизации и, что самое главное, без общей концепции построения тактовой сетевой синхронизации. В результате и сейчас еще большое количество разнообразного оборудования связи препятствует оптимальному построению систем тактовой сетевой синхронизации.

Решение этих вопросов осложняется также тем, что действующий Руководящий технический материал — РТМ [1] по построению тактовой сетевой синхронизации во многом оказался непригоден из-за недостатков в организации работ по сертификации цифровых АТС в части синхронизации. Дело в том, что упомянутый РТМ основан на Общих технических требованиях — ОТТ [2] к цифровым АТС. В настоящее же время ни одна фирма-поставщик не выполняла эти требования. К тому же они просто устарели, поскольку в них не отражено применение синхронных оптических систем передачи на местных сетях.

Подробно вопрос о том, в чем заключаются задачи синхронизации, уже рассматривался на страницах нашего журнала в статьях Э. Кордонского (1997 г., № 1, с. 62—64 и № 2, с. 60—62). Напомним лишь, что применение синхронизации в цифровых системах обусловлено самим принципом построения этих систем. В них, в отличие от аналоговых, в которых для передачи различных сигналов организуются каналы

с соответствующей полосой пропускания, используется временное разделение каналов. При этом для выделения требуемого канала на приемной стороне необходимы сигналы цифровой синхронизации, поэтому в состав любой цифровой АТС входит тактовый генератор. Но при установлении соединения между двумя такими АТС может возникнуть расхождение их тактовых частот, которое приводит к возникновению проскальзываний*.

Качество синхронизации оценивается количеством проскальзываний в единицу времени, причем их влияние на различные виды услуг зависит от структуры передаваемых и комбинируемых сигналов. В речевых сообщениях они проявляются в виде щелчков разной амплитуды, в факсимильных сообщениях — в искажении или потере строк при приеме, во время передачи данных через модемы — создают пакеты ошибок длительностью до 1,5 с. При высокой частоте проскальзываний из-за повторений передачи искаженных данных существенно снижается пропускная способность. Появление проскальзывания в момент видеотелефонной связи приводит к пропаданию изоб-

Основная задача тактовой сетевой синхронизации — обеспечение равенства частот генераторов с заданной погрешностью с целью устранения проскальзываний или уменьшения их количества до допустимой величины.

Чтобы четко представить себе требования к синхронизации цифровых сетей, объясним некоторые понятия, используемые в статье.

Цель синхронизации — это совокупность оборудования связи, обеспечивающего передачу сигналов тактовой синхронизации к конкретной станции сети. Она состоит из задающего генератора, линий связи, ведомых задающих генераторов и блоков синхронизации коммутационного оборудования. Цель каждой АТС начинается от задающего генератора (типовое решение предусматривает использование для этих целей регионального первичного эталонного генератора — ПЭГ), проходит через магистральные линии связи, ведомые задающие генераторы (ВЗГ), затем — через блоки синхронизации узлов (может проходить и через блок синхронизации АМТС) и заканчивается таким же блоком данной АТС.

Цепи синхронизации для различного цифрового оборудования связи могут иметь разную структуру и разное количество элементов. Имеющаяся информация используется для расчетов и определения требований по полосе захвата и удержания синхронизации для каждого конкретного образца оборудования связи (АМТС, ОПТС, АТС, ПС, базовых станций сотовой сети и т.п.) и отражает

Участок цепи соединения	Категория качества		
	«а»	«б»	«с»
Междугородный участок международного соединения	Не более 0,3 пр/сут или 0,0125 пр/ч	Более 0,0125 пр/ч, но менее 1,8 пр/ч	Более 1,8 пр/ч
Междугородный участок соединения в пределах страны	Не более 1 пр/сут или 0,0417 пр/ч	Более 0,0417 пр/ч, но менее 6 пр/ч	Более 6 пр/ч
Местный участок международного и междугородного соединения в пределах страны и соединения в пределах зоны	Не более 2 пр/сут или 0,0833 пр/ч	Более 0,0833 пр/ч, но менее 12 пр/ч	Более 12 пр/ч
Местный участок соединения в пределах местной сети	Не более 5 пр/сут или 0,2083 пр/ч	Более 0,2083 пр/ч, но менее 30 пр/ч	Более 30 пр/ч
Допускаемая продолжительность работы по категории качества в течение года	Не менее 360,9 суток	Не более 87,6 ч	Не более 8,7 ч

Примечание. Здесь пр/сут и пр/ч — соответственно число проскальзываний в сутки и в час.

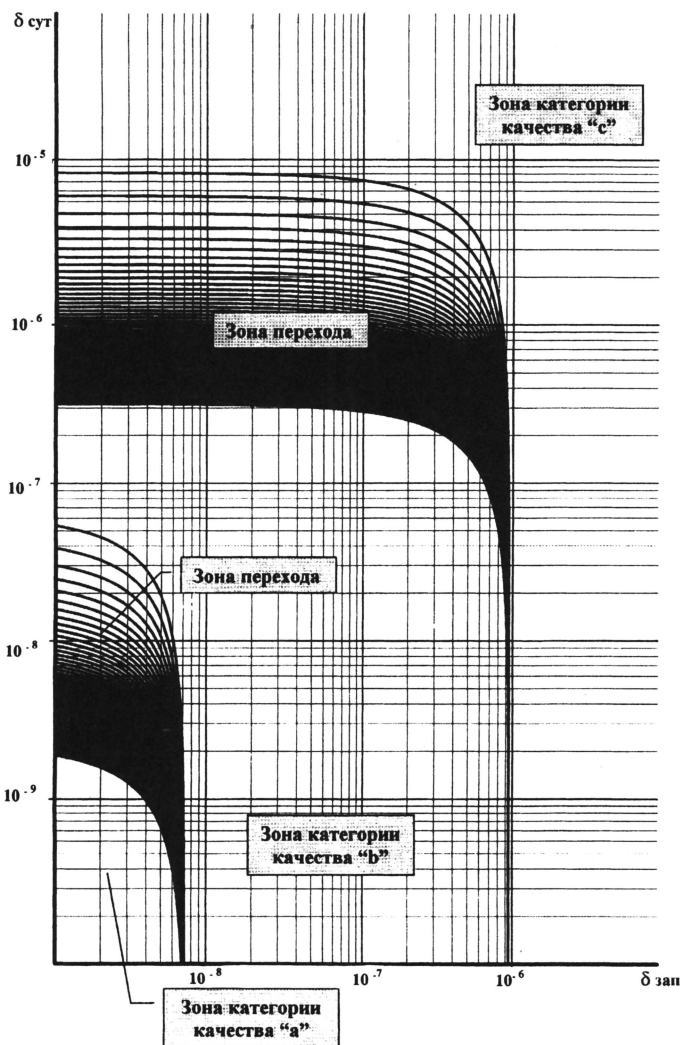
ражения и необходимости повторного установления соединения, а при передаче шифрованных данных — к потере ключа. В результате нарушается связь, необходимо затрачивать время на распознавание ошибки, передачу ключа и установление нового соединения.

Проскальзывания влияют и на потерю при установлении соединений, на производительность каналов ОКС №7, на достоверность передачи тарифной информации и т.д.

* Проскальзыванием в синхронной или плезеохронной последовательности двоичных символов называется повторение или исключение группы символов в результате различия скоростей считывания и записи в буферной памяти. Проскальзывание ведет к частичной потере информации, что, в свою очередь, вызывает потерю цикловой синхронизации.

реальные маршруты соединений, в общем случае не совпадая с цепями синхронизации. Соединения разделяются на шесть типов: междугородное в пределах страны; междугородное как часть международного; местное в пределах местной сети; местное как часть междугородного; местное как часть международного; местное как часть зонного соединения.

Требования к цифровой сети по частоте проскальзываний [см. 3] сформулированы в рекомендации МСЭ-Т G.822 и в РТМ для эталонного соединения, установленного через международный участок, два национальных (междугородных) и два местных участка. Основные требования приведены в **таблице**. При этом следует помнить, что для оценки их выполнения необходимо проанализировать информацию о работе сети (не менее чем за год).



При отсутствии аварий полоса захвата и удержания синхронизации каждой цифровой АТС должна быть достаточной для поддержания синхронной работы в случае любых изменений: частоты ведущего генератора, параметров систем передачи, частоты синхронизируемого генератора. Иногда нужно учитывать и изменение частоты в результате воздействия повышенного уровня радиации.

На устранение одиночной неисправности, возникающей в цепях синхронизации, разрешается вести ремонт не более чем на одном плезиохронном участке (плезиохронном — почти синхронном, в данном случае участке, где произошел сбой синхронизации).

Иными словами, если прервалась цепь синхронизации, идущая к одной АТС, то все зависимые от нее станции не должны переходить в плезиохронный режим, т.е. погрешность запоминания частоты и суточный дрейф частоты этой станции в течение ремонта не должны вызывать нарушения в их работе.

В цепях соединений, в зависимости от маршрутизации, даже при одиночной неисправности может появиться несколько плезиохронных участков. Поэтому решение вопросов синхронизации на местных сетях жестко связано с решениями по структуре сетей.

В настоящее время перед операторами связи стоят две задачи: обеспечить выполнение норм по качеству синхронизации для существующих цифровых сетей; разрабатывая проектную документацию для этапов развития цифровой сети, следить за выполнением этих норм. Для этого необходимо анализ тактовой синхронизации сети и подготовка рекомендаций по устранению имеющихся недостатков. Эту работу по заказам операторов выполняет Ленинградский отраслевой НИИ связи (ЛОНИИС). Институт разработал и поставил дополнительное оборудование: блоки синхронизации для АТС типа МТ-20; разветвители сигналов синхронизации; адаптеры синхронизации (для подавления блужданий, возникающих в линиях связи, выполнения функции ресинхронизации и преобразования интерфейсов).

Расчет синхронизации местных цифровых сетей проводится в несколько этапов. Начинается он с составления модели для расчета и выбора или анализа параметров генератора АМТС, от которых во многом зависит требования к параметрам генераторов блоков синхронизации местных АТС. При вы-

боре типа блока синхронизации определяется минимально допустимое значение полосы захвата синхронизации генератора с учетом его старения, а также изменений его частоты, определяемых изменениями температурного режима в автозале станции, влияний систем передачи. Проводится определение допускаемых для данной АМТС погрешности запоминания частоты и суточного ухода частоты за время ремонта на основе величины допустимых проскальзываний с их учетом в цепях соединений из-за отличий в частотах региональных эталонных генераторов. По результатам анализа работы блока синхронизации АМТС решается вопрос об источнике синхронизации местной сети (синхронизировать местную сеть от АМТС или непосредственно от магистральной сети, или местного задающего генератора, или от другого источника). Производится структурный анализ цепей синхронизации местной сети, и оптимизируется в этом плане структура местной сети. Обязательно просчитываются резервные пути передачи сигналов синхронизации, после чего следует проверка достаточности полосы захвата каждого конкретного типа АТС первого уровня синхронизации местной сети с учетом полученных данных о всех изменениях частоты в АМТС и в АТС.

Если находящиеся в эксплуатации цифровые станции имеют недостаточную полосу захвата и удержания синхронизации, то на основе дополнительных расчетов разрабатываются рекомендации для операторов по устранению этого недостатка. Проверка выполнения норм по допустимой величине проскальзываний и определение требований к точности запоминания частоты выполняются на основе анализа цепей соединений.

Типовые зависимости между допускаемыми значениями погрешности запоминания частоты ($\delta_{\text{зап}}$) и систематическими отклонениями частоты за сутки ($\delta_{\text{сут}}$) для варианта, в котором цепи соединений совпадают с цепями синхронизации на примере местного участка соединений в пределах местной сети, приведены на рисунке.

"Зона перехода" учитывает разброс параметров, связанный с длительностью ремонта, накоплением дрожаний и блужданий в линиях связи и т.д. Если параметры блока синхронизации находятся в "зоне перехода", предлагается такой блок относить к более низкой категории качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководящий технический материал по построению тактовой сетевой синхронизации на цифровой сети связи Российской Федерации. Решение ГКЭС России 1.11.1995 г. № 133.
2. Общие технические требования к цифровым АТС с функциями ЦСИО (ISDN). Вторая редакция. Утверждена управлением электросвязи Госкомсвязи РФ 18.04.1998.
3. Рекомендация МСЭ-Т G.822 "Нормы на частоту управляемых проскальзываний в международном цифровом соединении", 1993 г.

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСТВО И ФИЛАТЕЛИЯ

Филателия не обошла своим вниманием и радиолулюбительство. Марок, напрямую связанных с хобби миллионов энтузиастов эфира, выпущено более 80 почтовыми ведомствами 32 стран мира (больше всего — в Южной Америке). Основные темы таких марок — юбилеи национальных радиолулюбительских организаций, конференции Международного радиолулюбительского союза — IARU, соревнования по различным видам радиоспорта. Некоторые марки из коллекции львовского радиолулюбителя Георгия Члиянца (UY5XE) показаны на этой обложке.

В мире немало также знаков почтовой оплаты, косвенно связанных с радиолулюбительством. Например, есть почтовые марки, посвященные королю Испании Хуану Карлосу I, но ни на одной из них не указан позывной его любительской радиостанции — EA0JC. Это относится и к маркам, на которых изображены Э.Т.Кренкель (RAEM), обладательница титула "Мисс Вселенная" Луз-Марина Зугага (HK6LT), канонизированный в ранг святого священник-узник концлагеря Освенцим Максимilian Колбе (SP3RN), короли Хусейн I (JY1), Бхумибол (HS1A) и Хассан II (CN8AA), а также другие радиолулюбители, известные государственные, политические и общественные деятели.



Марка, выпущенная к 50-летию Радиоклуба Боливии

Марка Соломоновых островов с радиолулюбительской тематикой (выпущена в связи с Международным годом телекоммуникаций)



Марка Никарагуа (выпущена в связи с конгрессом радиолулюбителей Центральной Америки и Панамы)

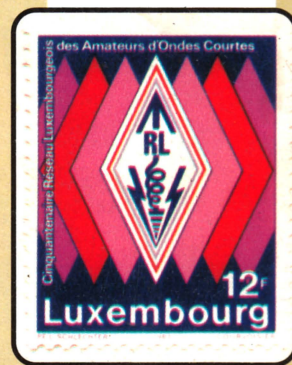
Марка, выпущенная к 50-летию Союза коротковолнников Люксембурга



Марка Сан-Марино с радиолулюбительской тематикой (выпущена в связи с Международным годом телекоммуникаций)



Марка, выпущенная к 50-летию Радиоклуба Венесуэлы



Польская марка (выпущена в связи с конференцией Международного радиолулюбительского союза)



Серия из трех марок, посвященная радиолулюбителям о. Норфолк